


01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA			
DIREZIONE PROGETTAZIONE			Direttore <b>Arch. Luca PATRONE</b>
Settore Progettazione Strutture Impianti			Dirigente <b>Ing. Francesco BONAVITA</b>
Comittente <b>ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE</b>			Codice Progetto <b>15.23.00</b>
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE	<b>Arch. Antonino GENNARO</b>		RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO <b>Arch. Ferdinando DE FORNARI</b>
Progetto Architettonico	Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER		Rilievi FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER
Progetto Prevenzione incendi	Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI collaboratore F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER		Computi e Capitolati  I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI
Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)	Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI		Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione  F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI
Progetto Strutturale (opere interne)	Il progettista Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti		Progetto e Computo Impianti meccanici
			Progetto e Computo Impianti elettrici  Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO
Intervento/Opera PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)  <b>LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIAE</b> PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIAE			Municipio Medio Levante VIII
Oggetto della tavola  RELAZIONE TECNICA			Quartiere Foce 15
			N° progr. tav. N° tot. tav. 15
			Scala Data Novembre 2019
			Tavola N°  <b>RT E-Ar</b>
Livello Progettazione	ESECUTIVO		ARCHITETTONICO
Codice MOGE 15499	Codice CUP	Codice identificativo tavola	





COMUNE DI GENOVA

**COMUNE DI GENOVA**  
**DIREZIONE PROGETTAZIONE**  
SETTORE PROGETTAZIONE STRUTTURE E IMPIANTI

MUNICIPIO VIII  
**MEDIO LEVANTE**  
QUARTIERE 15  
**FOCE**

---

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI PIAZZA PALERMO, 13  
(EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO S. GIORGIO)

**LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA,  
CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE**  
PRIMA FASE  
OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1° PIANO E FACCIATE

---

---

(PROG. COMUNE DI GENOVA N° **15.23.00**)

**E S E C U T I V O   A R C H I T E T T O N I C O**

- NOVEMBRE 2019 -

---

- *ALLEGATO A* -

**R E L A Z I O N E   T E C N I C A**



*alla esecuzione dei lotti successivi come la realizzazione di una scala di sicurezza interna estesa a tutti i piani e funzionale anche come collegamento tra i due piani della scuola materna e come via di esodo dalla limitrofa palestra, in osservanza alla normativa di prevenzione incendi estesa a tutto l'edificio, ma anche la installazione completa della rete idranti e quella delle dorsali dell'impianto elettrico, del quadro elettrico generale e dei quadri elettrici di piano, infine la installazione delle tubazioni di adduzione e di scarico delle acque in funzione della nuova posizione dei servizi igienici a tutti i piani.*

*Restano ad oggi ancora non utilizzati i restanti due piani dell'edificio, il piano terra compreso il corpo degli ex laboratori e il piano primo, e tra questi due piani resta ancora non realizzato il previsto parziale piano ammezzato e i relativi collegamenti con la limitrofa palestra e con la scala a prova di fumo interna.*

*Il piano primo in particolare risulta già ristrutturato nelle opere sostanziali ed è mancante di parte delle finiture (installazione di buona parte dei serramenti interni, completamento e ripristino di alcune parti di pavimentazione, installazione corrimano e ringhiere, ritocchi alle tinteggiature, e poco altro) e degli allestimenti (installazione apparecchiature sanitarie).*

*Il piano terra invece è ancora in completo stato di inagibilità, ad esclusione delle parti mantenute in uso alla scuola media costituite dal collegamento tra portone di accesso da piazza Palermo e secondo piano, attraverso la scala ordinaria e l'atrio di accesso, quest'ultimo separato dal resto del piano con paratie provvisorie. All'interno del piano terra è stata realizzata la sola rete idranti e l'impianto elettrico dal quadro elettrico generale al quadro elettrico di piano.*

### DESCRIZIONE STATO ATTUALE

*Il manufatto è realizzato con struttura mista costituita da murature in pietra e mattoni e solai, scale e aggetti in cemento armato.*

*L'edificio è caratterizzato da un severo volume articolato su quattro alti piani, con pianta a C costituita da un corpo centrale, con affaccio ad ovest sulla alberata Piazza Palermo, ai lati del quale si estende verso monte (direzione est) con due ali che delimitano un cortile interno dominato dalla armoniosa scala a pianta semiottagonale emergente sul retro del corpo principale.*

*Il fianco sud dell'edificio prospetta su via Barabino in prossimità dell'imbocco della galleria Goffredo Mameli. Il fianco nord prospetta verso un altro edificio scolastico, la scuola elementare Barrili, e nel distacco tra i due edifici è inserita una palestra coperta con terrazzo pressoché in quota con i rispettivi primi piani delle due scuole, accessibile ed in uso comune ai due plessi.*

*All'interno della palestra, sempre in uso comune alle due scuole, si accede con passaggi di servizio dall'interno dei piani terra di ogni singola scuola, ovvero direttamente da un accesso principale esterno aperto su piazza Palermo.*

*Alle spalle dell'ex Istituto Nautico, sopra un alto muro di contenimento, si snoda Via Nizza con tracciato in lieve pendenza pressoché in quota con i solai del secondo piano dell'edificio.*

*Nel distacco tra scuola e muro di contenimento, e per tutta la larghezza dell'edificio, è presente un corpo secondario ad unico piano, realizzato con struttura portante in cemento armato e copertura piana sormontata da lucernari in vetrocemento, contenente due ampi locali, in passato allestiti a laboratorio per le esercitazioni con motori marini.*

*La scuola ha l'accesso principale aperto al piano terra su Piazza Palermo, posto entro un piccolo volume, sormontato da terrazzino, emergente al centro del corpo principale, e preceduto da tre gradini.*



## **OPERE REALIZZATE NEI PRECEDENTI LOTTI ESECUTIVI**

*Le opere già completamente realizzate al secondo e al terzo piano dell'edificio, funzionali alla sistemazione al suo interno di una scuola media con tre sezioni complete (9 classi), già ivi insediata da un paio di anni, hanno riguardato, oltre il ripristino di tutti i locali in disuso ai due piani, anche la realizzazione di un nuovo accesso autonomo da via Nizza attraverso una passerella di accesso, la realizzazione di una nuova scala di sicurezza interna estesa dal piano terra fino al terrazzo di copertura, di nuovi gruppi di servizi igienici e la installazione di un ascensore. È stata inoltre realizzata la completa impermeabilizzazione del terrazzo di copertura e la creazione in questo di una uscita diretta sulla nuova scala di sicurezza interna.*

*Ai due piani superiori sono stati effettuati i seguenti allestimenti: al secondo piano quattro aule didattiche, un'aula magna per circa 90 posti, un'aula professori e i nuovi servizi igienici (suddivisi per sesso e dimensionati fino ad una capienza massima ammissibile al piano di sei aule); al terzo piano cinque aule didattiche, un'aula a disposizione, un'aula speciale, la sala medica e i nuovi servizi igienici (suddivisi per sesso e dimensionati fino ad una capienza massima ammissibile al piano di sei aule).*

*Inoltre nell'autonomia dei lavori per la completa sistemazione della scuola media (secondo lotto esecutivo citato) sono state avviate anche buona parte delle opere programmate e finalizzate all'inserimento della scuola materna, estese in particolare al primo piano, che hanno comportato: la realizzazione di tutte le opere edilizie interne relative alle murature e alle rampe interne di raccordo dei vari livelli; tutte le opere impiantistiche riguardanti la funzionalità dell'impianto elettrico, la revisione dell'impianto termico, l'installazione delle luci di emergenza e dell'impianto idrico antincendio.*

## **INTERVENTI COMPLESSIVI DEL LOTTO CONCLUSIVO**

*La presente progettazione rientra nell'ambito del "lotto conclusivo di lavori" per il completo recupero dell'edificio scolastico dismesso.*

*In funzione delle risorse economiche al momento disponibili, il suddetto progetto generale, viene forza maggiore suddiviso in due distinte fasi esecutive, entrambe funzionali.*

*La "Prima Fase Esecutiva" riguarda, oltre le necessarie opere di consolidamento strutturale anche il completamento del già avviato risanamento delle facciate e il completamento dei lavori effettuati al primo piano già in funzione del trasferimento in prima istanza della prevista scuola materna (attualmente costituita da tre sezioni nella sede in cui è oggi presente) effettuando alcune variazioni provvisorie alle destinazioni d'uso previste nel progetto complessivo come l'allestimento del refettorio provvisorio in due locali destinati in futuro ad attività diverse.*

*La "Seconda Fase Esecutiva" riguarderà la sistemazione anche del piano terra, secondo le indicazioni del progetto definitivo generale, che consentirà il potenziamento della stessa scuola materna (dimensionata fino ad un massimo di sei sezioni), l'allestimento del refettorio definitivo al piano terra e la completa messa a norma di tutte le attività presenti anche agli altri piani.*

*Nella presente relazione vengono trattati nel successivo specifico capitolo "Specifiche della prima fase esecutiva" i lavori che rientrano nella presente prima fase esecutiva. L'insieme dei lavori non evidenziati, non rientranti quindi nella presente prima fase esecutiva e funzionale, costituiranno oggetto della futura successiva seconda e conclusiva fase esecutiva.*



**Apertura o ampliamento di varchi al piano terra e al piano ammezzato (1° fase) (Titolo B.2) –**

(cfr. riquadro di tav. 01 E-Ar e Progetto Esecutivo Strutturale a firma ing. Giovanni Damonte)

- Creazione dei collegamenti tra palestra, nuovi servizi palestra e ascensore/scala di sicurezza interna previa apertura nelle murature comuni di appositi nuovi varchi o previo ampliamento di varchi esistenti e conseguente realizzazione delle relative opere di rinforzo strutturale.

**Rinforzo strutturale del corpo secondario (ex laboratori navali) (1° fase) (Titolo C) –**

(cfr. riquadro di tav. 01 E-Ar e Progetto Esecutivo Strutturale a firma ing. Giovanni Damonte)

- Rinforzo nel volume degli ex laboratori navali degli elementi strutturali costituiti da pilastri, travi e solaio di copertura, con rimozione dei lucernari, per la realizzazione sopra il solaio di copertura di un terrazzo agibile, accessibile dal primo piano e fruibile dalla scuola materna.

**Parziale demolizione del corpo secondario (ex laboratori navali) (1° fase) (Titolo D) –**

(cfr. riquadro di tav. 01 E-Ar e Progetto Esecutivo Strutturale a firma ing. Giovanni Damonte)

- Demolizione in corrispondenza del fronte posteriore della palestra (estremità nord del corpo secondario) di un basso manufatto e di una campata del volume degli ex laboratori navali, onde consentire il ripristino di una finestra occlusa della stessa palestra.

- Realizzazione della relativa nuova parete perimetrale a chiusura della parte demolita di cui sopra, completa delle aperture per la installazione dei previsti nuovi serramenti esterni.

**Allestimento al piano terra degli spogliatoi inferiori della palestra (2° fase) –**

- Realizzazione al piano terra, all'interno del corpo staccato, dei nuovi locali a servizio dell'attigua palestra (spogliatoio con annesso servizio igienico e spogliatoio/servizio igienico per disabili) e realizzazione all'interno della palestra della rampa di raccordo tra l'area ginnica (quota 4,88) e l'area dei nuovi spogliatoi (quota 5,15).

**Allestimento al piano ammezzato degli spogliatoi superiori della palestra (2° fase) –**

- Realizzazione dei locali di servizio superiori della palestra (spogliatoio con annesso servizio igienico e spogliatoio/servizio igienico per disabili) e allestimento del relativo collegamento con la balconata sopraelevata della stessa palestra –

**Ripristino della balconata della palestra (2° fase) –**

- Demolizione degli attuali spogliatoi e relativi servizi igienici presenti all'interno della palestra su un braccio della balconata ad U per il pubblico e ripristino nelle parti interessate dalle demolizioni dei pavimenti e delle pareti.

- Installazione di corrimano protettivo sopra i parapetti della balconata tra pilastro e pilastro.

**Realizzazione opere provvisorie di protezione e separazione (1° fase) (Titolo E) –**

(cfr. tavole: 01 e 02 / piante P.T. e Ammezzato, 09, 10 e 14 /sezioni)

- Realizzazione al piano terra della palestra di tamponamento provvisorio dell'area soggetta a demolizione per futuro collegamento con nuovi spogliatoi inferiori.

- Realizzazione al piano terra della zona ex laboratori di tamponamento provvisorio in muratura della parete perimetrale demolita per ripristino bugnato e realizzazione dei rinforzi strutturali di pilastri e solaio di copertura.

- Realizzazione nella balconata della palestra di tamponamento provvisorio dell'area interessata dalla realizzazione al grezzo della rampa di raccordo con il nuovo piano ammezzato.

- Realizzazione nel piano ammezzato dell'area ex laboratori di tamponamento provvisorio di protezione del salto di quota sul bordo sud del nuovo solaio al grezzo.

**Completamento allestimento dei locali al primo piano (1° fase) (Titolo F) –**

(cfr. tavole: 03 e 04 / piante 1° Piano)



- Attivazione collegamenti delle pulsantiere nelle due fermate del piano terra e del piano ammezzato e dei relativi sistemi automatici di chiamata e di apertura porte dell'ascensore già funzionante ai piani superiori.

**Estensione funzionalità dell'ascensore tra 1° e 2° piano (1° fase) (Titolo H.2) -**

- Attivazione dei collegamenti della pulsantiera nella fermata del primo piano e del relativo sistema automatico di chiamata e di apertura delle porte dell'ascensore già funzionante ai piani superiori.

**Completamento della funzionalità della scala ordinaria (1° fase) (Titolo I) -**

- Installazione di corrimano continuo nel muro perimetrale della scala ordinaria principale per tutto lo sviluppo della stessa.

- Creazione in tutti i ballatoi di piano di bussolotto per inserimento nuove porte caposcala con senso di apertura verso la stessa.

- Demolizione del tamponamento del sottoscala al piano terra e rifinitura della porzione liberata di pareti, pavimento, soffitto e sguinci della finestra retrostante.

**Completamento delle opere esterne all'accesso del 2° piano (2° fase) -**

- Installazione all'imbocco della passerella nell'accesso superiore alla scuola del previsto cancello su via Nizza, non ancora realizzato, e delle relative recinzioni laterali di protezione.

**Restauro e risanamento conservativo facciate dell'edificio principale (1° fase) (Titolo M1) -**

- Ripristino delle facciate dei fronti esterni dell'edificio principale: fronte Sud (su via Barabino), fronte Ovest (su piazza Palermo), fronte Nord (su distacco con scuola Barrili) e fronte Est dell'ala sud (prospetto su via Nizza).

- Ripristino al piano terra, nel prospetto dell'ala nord verso il cortile interno, già sottoposto a risanamento, della zoccolatura di una finestra in passato trasformata in portafinestra.

**Restauro e risanamento conservativo dei due fronti della palestra (2° fase) -**

Interventi di ripristino delle facciate della limitrofa palestra, fronte ovest su piazza Palermo e fronte est su via Nizza, e relativo risanamento dei parapetti del soprastante terrazzo.

**Realizzazione delle nuove facciate del corpo secondario (2° fase) -**

- Interventi di rifacimento delle pareti perimetrali del corpo staccato, comprendente la modifica al sistema delle bucatore esistenti e l'inserimento di ulteriori finestre nell'allungamento verso nord del fronte prospettante sul cortile interno.

- Creazione del nuovo apparato decorativo delle superfici intonacate nei due prospetti del corpo secondario (fronte Ovest verso il cortile interno e fianco Sud verso galleria Mameli).

**Completamento restauro e risanamento conservativo facciate dell'edificio principale (2° fase) -**

- Ripristino al piano terra, nel prospetto est dell'ala nord, del bugnato mancante.

- Ripristino al piano terra, nel prospetto sud dell'ala nord, del bugnato intorno alla finestra attestata sulla scala di sicurezza interna.

**Installazione serramenti esterni nel fronte nord del corpo secondario (1° fase) (Titolo N1) -**

(cfr. tavole: 01 e 02 / piante e 15 E-Ar / Abaco Serramenti)

- Installazione nella nuova parete perimetrale del corpo secondario (fronte nord) di nuovi serramenti esterni nelle apposite aperture predisposte al piano terra e al piano ammezzato.

**Sostituzione dei serramenti esterni al piano terra del Corpo Principale (2° fase) -**

- Rimozione nel corpo principale di tutti i serramenti esterni del piano terra e installazione di nuovi serramenti con caratteristiche analoghe a quelle dei serramenti installati agli altri piani.

**Completamento della sostituzione dei serramenti esterni del Corpo Secondario (2° fase) -**



A1.1) Scavo lungo il marciapiede per tutta la lunghezza della parete perimetrale sud, angoli compresi, fino alla profondità prevista per il nuovo cordolo esterno di fondazione, con eventuale spostamento provvisorio o definitivo delle eventuali utenze sotto marciapiede non rilevate.

A1.2) Taglio a forza per campioni del solaio del piano terra e conseguente scavo per tutta la lunghezza della parete perimetrale sud fino alla profondità prevista per il nuovo cordolo interno di fondazione.

A1.3) Getto del doppio cordolo di consolidamento fondazionale della muratura perimetrale del fronte sud e relative opere di legatura tra i cordoli e nei confronti delle fondazioni della muratura in pietra esistente.

A1.4) Ripristino, sempre per campioni, del solaio del piano terra precedentemente demolito.

A1.5) Riempimento dello scavo esterno e ripristino del marciapiede e delle eventuali utenze rimosse, disattivate o spostate provvisoriamente.

#### **A.2) Risanamento delle lesioni murarie** (cfr. Progetto Esecutivo Strutturale)

A2.1) Rimozione delle parti di intonaco, del bugnato e delle cornici interessate dalle lesioni fino al vivo della muratura. Successiva spazzolatura per rimozione delle parti non coese e la ripulitura degli interstizi fessurali e trattamento di idrosabbatura e lavaggio finale.

A2.2) Ricostruzione della continuità del piano murario grezzo e apposizione di maglia strutturale di legatura delle zone interessate dalle disconnessioni murarie. Successiva nuova intonacatura della muratura grezza e ricostruzione degli elementi decorativi in rilievo, bugnato e cornici, precedentemente rimossi.

### **Titolo B**

#### **CREAZIONE SOLAIO AMMEZZATO e AMPLIAMENTO VARCHI DI ACCESSO**

(cfr. Progetto Esecutivo Strutturale a firma ing. Giovanni Damonte)

#### **B.1) Realizzazione solaio a quota ammezzata** (cfr. Progetto Esecutivo Strutturale)

Il nuovo solaio a quota ammezzata tra piano terra e 1° piano interessa una piccola parte del corpo secondario e si estende con due ballatoi, uno interno al corpo principale (collegamento con scala di sicurezza) ed uno interno al corpo palestra (collegamento con balconata interna). I collegamenti di cui sopra e quelli corrispondenti al piano terra richiedono l'apertura o l'ampliamento di varchi nelle murature perimetrali come descritto nel successivo sottotitolo B.2). È prevista per il piano ammezzato la realizzazione delle relative nuove strutture portanti orizzontali con profilati metallici posizionati con estradosso a quota 7,56 sui quali poggia una soletta standard da 10 cm con quota al grezzo fissata a metri 7,66.

B.1.1) Creazione nuovo solaio ammezzato nel corpo secondario con predisposizione della struttura orizzontale portante alla quota occorrente, previo spostamento al piano terra delle travi IPE 220 esistenti tra le colonne portanti della passerella esterna del 2° piano, effettuato con sbullonatura delle piastre di fissaggio, realizzazione nuovi fori di posizione e bullonatura nel livello ribassato, successivo inserimento di ulteriori travi IPE 220, complanari ed in allineamento alle travi longitudinali riposizionate, realizzate a sbalzo sia verso l'edificio principale, sia verso la parete posteriore e inserite nelle rispettive murature con appoggi semplici scorrevoli, infine orditura sopra le suddette travature di solaio al grezzo (spessore totale di cm 10) costituito da impalcato in lamiera grecata e getto di completamento armato.



*(cfr. Progetto Esecutivo Strutturale a firma ing. Giovanni Damonte)*

**C.1) Rinforzo strutturale del corpo secondario** *(cfr. Progetto Esecutivo Strutturale)*

*Rinforzo nel volume degli ex laboratori navali degli elementi strutturali costituiti da pilastri, travi e solaio di copertura, con rimozione dei lucernari, per la realizzazione sopra il solaio di copertura di un terrazzo agibile, accessibile dal primo piano e fruibile dalla scuola materna.*

*C.1.1) Rinforzo pilastri (sezione cm 30x30) eseguito con tre strati di fasciatura con fibra di carbonio delle porzioni inferiori e superiori, ognuna estesa per un metro di sviluppo in altezza.*

*C.1.2) Rinforzo travi (sezione cm 12x77) eseguito con fasciatura armata di tutta la sezione in vista estesa all'estradosso del solaio, a formare travi con nuova sezione complessiva portata a cm 25x90.*

*C.1.3) Integrazioni nel solaio di copertura effettuate con la rimozione dei volumi emergenti, costituiti da lucernai in vetrocemento, e il tamponamento delle relative asole con soletta in cemento armato (spessore cm 25) allineata all'intradosso del solaio, ancorata ai travetti di bordo e riempimento fino all'estradosso con getto in conglomerato alleggerito.*

*C.1.4) Rinforzo solaio di copertura (spessore vivo cm 40) con raddoppio delle travature principali portanti eseguito con l'inserimento nella mezzeria delle campate di nuovi profili metallici HEA 220, sostenute da nuove travi perimetrali HEA 220 ancorate con piastre a mensola tra pilastro e pilastro. Nella parte di solaio a sbalzo, prospettante l'ala nord dell'edificio principale, e nei due solai soprastanti il piano ammezzato sarà effettuato il rinforzo strutturale con fibra di carbonio come meglio rappresentato nel progetto esecutivo strutturale.*

**Titolo D**

**RIDUZIONE VOLUMETRICA DEL CORPO SECONDARIO (EX LABORATORI)**

*(cfr. Progetto Esecutivo Strutturale a firma ing. Giovanni Damonte)*

**D.1) Demolizioni a monte della palestra** *(cfr. Progetto Esecutivo Strutturale)*

*D.1.1) Demolizione del basso manufatto posteriore, realizzato in tempi successivi a ridosso del muro di contenimento alle spalle della palestra, compresa la rimozione del basamento rialzato sul quale è fondato il volume interessato dalla demolizione.*

*D.1.2) Demolizione di una campata strutturale del corpo secondario degli ex laboratori, con la rimozione delle pareti di tamponamento e il taglio a forza di un pilastro, di due travi perimetrali, del pavimento e del solaio di copertura, quest'ultimo effettuato a 30 cm dal primo trave interno, pure demolito, e relativa demolizione del basamento sul quale è fondato il volume demolito.*

*D.1.3) Risanamento del distacco a monte della palestra con il ripristino della piena funzionalità di deflusso delle acque in tutto il fondo del distacco tra palestra e muro di contenimento di via Nizza, debitamente liberato dalle demolizioni di cui ai precedenti punti D.1.1 e D.1.2.*

**D.2) Realizzazione nuova parete perimetrale** *(cfr. Progetto Esecutivo Strutturale)*

**D.2.1) Realizzazione del cordolo di fondazione**

*Realizzazione del cordolo di fondazione della nuova parete perimetrale, con funzione anche di rinfilanco del taglio effettuato nel solaio del pavimento e irrigidimento dello stesso, con la predisposizione dei fori per il futuro passaggio delle nuove tubazioni dell'impianto termico che in questo tratto nella fase successiva verranno deviate nell'intercapedine sotto il pavimento del piano terra, ovvero in apposito nuovo tunnel tecnologico ispezionabile.*



**Titolo F**  
**COMPLETAMENTO ALLESTIMENTI INTERNI DEL PRIMO PIANO**  
(cfr. tavole: 03 e 04 / piante 1° piano)

**F.1) Completamento opere murarie e relative finiture**

*Realizzazione delle porzioni di muratura rimaste non completate o non ancora sottoposte alle modifiche previste nel progetto del secondo lotto di lavori.*

*F.1.1) Riduzione dei varchi nella parete tra sala giochi e attività motorie, funzionale a ricevere due pannellature scorrevoli a doppia anta di pari larghezza e contenere nelle parti piene ogni singolo pannello in modalità di completa apertura, con il restringimento diversificato dei varchi ottenuto con inserimento nei varchi esistenti di spalline in muratura di mattoni semipieni comunque compatibili con la muratura esistente nella quale verranno ammorsate.*

*F.1.2) Spostamento di una parte della parete tra filtro a prova di fumo e rampa interna previa demolizione della parte provvista di varco e ricostruzione della stessa in posizione arretrata verso la stessa rampa, raccordata con spallina laterale al muro esistente, predisposta per l'installazione di una porta tagliafuoco apribile verso il suddetto filtro, realizzata con mattoni semipieni finiti con 2 cm di intonaco su entrambe i lati, per uno spessore totale di cm 20.*

*F.1.3) Rimozione del tamponamento di due finestre nel locale della Scuola Materna denominato Sezione 1, per successiva installazione di due nuovi serramenti esterni sulla parete perimetrale nord, e relativo ripristino degli sguinci interni con caratteristiche formali e dimensionali analoghe a quelle degli sguinci presenti nelle altre finestre del primo piano, compresa la posa della relativa piana di marmo interna.*

*F.1.4) Rialzamento a soffitto delle pareti nei servizi igienici, a garanzia della occorrente separazione tra zona lavabi e zona sanitari, ottenuto previa installazione sopra le murature esistenti, alte metri 2,50, di pareti in cartongesso per locali umidi completi di intelaiatura strutturale centrale e pannellatura esterna. È compresa la chiusura del vano della colonna di scarico, in questo caso realizzata con singolo pannello esterno, nel fianco del quale verrà inserito uno sportello per l'ispezione delle tubazioni e, all'interno dello stesso vano, installata nella parete in muratura una passerella percorribile in grigliato metallico per consentire gli eventuali interventi manutentivi.*

**F.2) Completamento pavimentazioni**

*F.2.1) Ripristino delle porzioni di pavimento rimosse nelle passate lavorazioni e non più ripristinati, consistente nel riempimento con magrone di sottofondo e successivo livellamento con miscelato fluido fino alla quota di posa dei relativi pavimenti, effettuato secondo i casi con raccordo dei dislivelli dei pavimenti tra locali limitrofi comunicanti, da effettuarsi con finiture proprie nei seguenti casi specifici:*

- Fascia continua rimossa intorno ai varchi aperti tra sala giochi e attività motorie, di cui al precedente punto F.1.1, da ripristinare previa creazione di sottofondo inclinato per raccordo dislivello e lisciatura del piano di posa fino al finito dei due pavimenti laterali in graniglia di marmo, questi ultimi già preparati con spianatura a mola della superficie e rettifica dei bordi di taglio, e successiva posa di pavimento in gomma antitrauma da palestra steso per tutta la superficie dei due locali, con bordi liberi bordati con profilo in ottone in corrispondenza delle porte di accesso;*
- Fasce rimosse in corrispondenza del varco di accesso alla zona armadietti e nei successivi due varchi di accesso ai servizi igienici, da ripristinare previa creazione di sottofondo inclinato per*



**F.5) Installazione di ringhiere e corrimano nella rampa disabili interna** realizzata con montanti e mancorrenti metallici e pannellature in polycarbonato, come meglio rappresentata e descritta nei disegni di dettaglio di tavola 03 E-Ar.

**F.6) Completamento posa in opera di serramenti interni** (cfr. Abaco Serramenti, tavola 15 E-Ar)

- 1 porta tipo P-A(1), 02, analoga alle esistenti, in legno tamburato rivestito in laminato plastico, ad un battente 83x210 cm (tra antibagno e bagno bimbi);
- 5 porte tipo P-B(1), da 03 a 07, analoghe alle esistenti, in legno tamburato rivestito in laminato plastico, a due battenti 80+34 x 210 in legno tamburato rivestito in laminato plastico, cm, con sopra luce a vetro fisso (negli accessi alle sezioni didattiche e ai refettori);
- 1 porta tipo P-C(1), 08, analoga alle esistenti, in legno tamburato rivestito in laminato plastico, a due battenti 73+73 x 210 cm (uscita su corridoio da zona servizi adulti);
- 4 porte tipo P-D(1), da 09 a 12, analoghe alle esistenti, in legno tamburato rivestito in laminato plastico, ad un battente 73x210 cm (accessi ad antibagni e bagni adulti);
- 1 porta di emergenza tipo P-E(1), 13, analoga ad altra esistente, in legno con specchiature sagomate, a due battenti 86+34 x 210 cm, con sopra luce a vetro fisso, con maniglioni antipánico (uscita di sicurezza da sala attività motorie);
- 2 porte tipo P-F(1), 14 e 15, in legno tamburato rivestito in laminato plastico, a due ante 85+85 x 300 cm, scorrevoli su binario esterno (separatori tra sala giochi e attività motorie);
- 1 porta caposcala tipo Pv-M(1), 16, in legno, due battenti 77+77 x 236 cm, pannellature inferiori in legno e specchiature vetrate superiori, provvista di maniglioni antipánico, apribile verso la scala

## **Titolo G**

### **SISTEMAZIONE DELLE AREE ESTERNE AL PRIMO PIANO**

(cfr. tavole 05 e 06 E-Ar / piante 2° piano)

#### **G.1) Preparazione d'area nel terrazzo di copertura del corpo secondario**

**G.1.1) Ripristino parti rimosse per effettuazione rinforzo strutturale del solaio** (estradosso delle travi liberato per realizzazione rinforzo e area risultante dalla rimozione lucernai) consistente nell'applicazione di protezione delle nuove parti realizzate con bitume liquido, nell'integrazione delle parti di sottofondo rimosso con getto di conglomerato alleggerito e nel livellamento generale delle superfici per successive lavorazioni.

**G.1.2) Creazione del piano rialzato a livello dell'uscita dal primo piano**, effettuato sopra il piano livellato di cui al punto precedente, con formazione nell'area rialzata di cordoli di riscontro perimetrale, posa di voltini in materiale plastico tipo igloo, e getto di conglomerato alleggerito armato con rete elettrosaldata nella soletta continua superiore.

**G.1.3) Creazione di rampa di collegamento tra i due livelli creati nel terrazzo** realizzata sopra il piano livellato di cui al punto G.1.1 con soletta armata inclinata, sottesa da muretti laterali in conglomerato cementizio armato gettato su propri cordoli di fondazione.

**G.1.3) Protezione delle superfici al grezzo dei due livelli del terrazzo** effettuata con teli impermeabili sigillati fra loro e zavorrati.

**G.1.4) Realizzazione di una scaletta metallica verniciata** posta nel livello superiore del terrazzo e collegata con il terrazzo di copertura della palestra, costituita da quattro gradini e predisposta



(cfr. tavole: da 03 a 07 / piante 1°, 2° e 3° piano, e 09 / sezione 1-1)

**I.2.1) Creazione di tre bussolotti per nuove porte caposcala** nei corridoi centrali del primo, secondo e terzo piano, in corrispondenza dei rispettivi varchi delle attuali porte di accesso alla scala principale, funzionali alla installazione in posizione arretrata di nuove porte con senso di apertura verso i ballatoi della scala, realizzati con telai strutturali metallici, ancorati a parete e a pavimento, ai quali vengono fissati i controtelai delle porte, fasciati esternamente con profili lignei verniciati come i rispettivi sopraluce restaurati di cui al successivo punto I.2.2.

**I.2.2) Restauro del sopraluce delle porte caposcala del 1°, 2° e 3° piano** (così come integrati ai nuovi bussolotti delle porte caposcala) previa sverniciatura a legno e successiva levigatura dei profili, applicazione trattamento di fondo e coloritura con vernice opaca ad acqua.

### **I.3) Sistemazione del vano al piede della scala principale**

(cfr. tavole: 01 e 02 / piante P.T. e 09 / sezione 1-1)

**I.3.1) Rimozione del tamponamento del sottoscala** (finalizzata ad incrementare a piè scala, attraverso la finestra retrostante, superficie utile, luminosità, ventilazione e vista sul cortile interno) e successiva pulitura del pavimento e delle nuove superfici murarie in vista, compresi gli sginci della finestra.

**I.3.2) Rimozione porta posticcia di accesso al piano seminterrato** per successiva installazione di nuova porta antincendio di cui al successivo sottotitolo O.1.

### **I.4) Finitura generale del vano scala principale**

**I.4.1) Integrazione degli elementi mancanti nell'abbassamento con tesserine a mosaico della fascia inferiore delle murature e pulitura generale delle relative superfici con prodotti adeguati.**

**I.4.2) Preparazione della superficie muraria, compresi gli sginci delle finestre e l'intradosso delle scale, con eventuale rimozione della pellicola pittorica in fase di distacco, pulitura delle superfici e applicazione di mano generale di rasante per successiva tinteggiatura a finire con due mani di idropittura lavabile.**

**I.4.2) Pulitura con prodotti adeguati del pavimento dei ballatoi, delle parti in marmo quali piane, gradini e soglie di porte e finestre, con eventuale sostituzione delle parti deteriorate o mancanti.**

## **Titolo M**

### **RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO DELLE FACCIATE**

(cfr. tavole prospetti: 11 E-Ar / nord, 12 E-Ar / ovest, 13 E-Ar / sud, 14 E-Ar / est)

Il restauro e risanamento conservativo delle facciate sia per la parte già realizzata, sia per quella da realizzare con il presente progetto è attuato sulla base del progetto definitivo per il "Restauro e il risanamento conservativo delle facciate, per la manutenzione straordinaria del terrazzo di copertura e per la sostituzione dei serramenti" (progetto Comune di Genova n°VIII.04-Sc-E00277-01-L3, Dicembre 2016) approvato dalla competente Soprintendenza, e sulla base della successiva progettazione esecutiva.

#### **M.1) Facciate dell'edificio principale (fronti Nord, Ovest, Sud e in parte Est)**

(cfr. tavole: 11 /prospetto nord, 12 / prospetto ovest, 13 / prospetto sud, 14 / prospetto est)

Gli interventi di restauro e risanamento conservativo delle facciate dei fronti esterni dell'edificio principale riguardano in particolare:

- Fronte Ovest / prospetto principale su piazza Palermo - (cfr. tavola 12 E-Ar, prospetto ovest);
- Fronte Sud /prospetto laterale su via Barabino - (cfr. tavola 13 E-Ar, prospetto sud);



*aggrappante trasparente e da due mani di tinteggiatura, applicando la tonalità di base impiegata nelle facciate già completate e seguendo le ulteriori partizioni cromatiche a diversa tonalità che verranno individuate con specifici elaborati di dettaglio da concordarsi con la competente Soprintendenza ai Monumenti.*

**M.1.6) Risanamento copertine e protezioni**

*Ripristino degli elementi a protezione superiore delle cornici e dei cornicioni, costituiti secondo i casi da lastre in marmo o di ardesia o da scossaline metalliche, previa sostituzione degli elementi deteriorati e la nuova sigillatura di giunti tra gli elementi ancora in buono stato.*

**M.1.7) Risanamento degli elementi in marmo**

*Sostituzione degli elementi in marmo deteriorati, mancanti o inadeguati quali piane, gradini, soglie, copertine, davanzali, stipiti e mezzanini con elementi dello stesso materiale aventi caratteristiche dimensionali e formali analoghe agli elementi originali; inoltre rinfilanco dei davanzali inclinati (fronti nord e sud) con liste di marmo laterali di convogliamento delle acque; pulitura con prodotti idonei non aggressivi degli elementi in marmo e dove occorre eventuale sgrassatura preventiva con idrosabbatura.*

**M.1.8) Risanamento umidità dei muri**

*Le superfici murarie nelle quali sono presenti fenomeni di umidità indotta localizzata, per esempio in prossimità dei pluviali deteriorati, saranno sottoposte a sostituzione dell'intonaco deteriorato. Le superfici nelle quali vi è presenza di umidità di risalita saranno risanate con nuovo intonaco ad alto potere traspirante nelle superfici esterne delle pareti interessate fino ad un'altezza di due metri. Infine le superfici interessate da umidità per infiltrazione dai marciapiedi e dai cortili verrà eseguita la rimozione dell'intonaco del muro e dei materiali di pavimentazione e la posa di adeguate guaine impermeabili ed effettuato il successivo ripristino degli elementi precedentemente rimossi.*

**M.1.9) Manutenzione gronde e pluviali**

*- Pulitura delle gronde e sostituzione dei pluviali dell'edificio nei fronti da restaurare con nuovi elementi in rame, diametro cm 10, aventi analoghe caratteristiche formali e costruttive delle preesistenti.*

*- Realizzazione in tutti i nuovi pluviali di raccordi sotto cornicione e di curve di scavalcamento in prossimità di cornici aggettanti del primo marcapiano con ripristino della continuità di tutte le cornici e modanature interrotte dai pluviali esistenti.*

**M.1.10) Risanamento mensole dei cornicioni**

*- Risanamento dell'intradosso dei cornicioni nei fronti da restaurare previa rimozione delle parti deteriorate e/o in fase di distacco e ripristino delle parti rimosse consistente nella pulitura di tutte le superfici, la ricostruzione delle parti strutturali deteriorate e la ripresa di intonaco a base di calce idraulica naturale nelle parti rimosse e ricostruite, la stuccatura delle cavillature e delle irregolarità superficiali, la rasatura a finire delle superfici con prodotto compatibile con lo stesso intonaco.*

**M.2) Nuovo fronte nord dell'edificio secondario** (cfr. tavola 11 / sezione 3-3)

**M.3.1) Finitura della nuova parete perimetrale**, già preparata secondo quanto descritto al precedente Titolo D (tamponamento parte demolita dell'edificio secondario), per la quale è prevista la semplice finitura ad intonaco liscio, che sarà trattata con tinteggiatura da esterno integrata a quella delle altre facciate, ovvero, a parere della competente Soprintendenza, analoga allo specifico sistema di coloriture che sarà previsto per la palestra.



- N°2 finestre tipo F-A<sub>6</sub>(3), L=180 cm, 141 e 142, 1 battente, 4 elementi fissi, vasistas.

#### **N.5) Sostituzione dei serramenti esterni della scala principale**

(cfr. tavole 15 E-Ar/Abaco Serramenti e 07 E-Ar/pianta 3° piano)

- N°1 finestra tipo F-G(1), L=180 cm, (123), 1 battente, 8 partizioni fisse;
- N°1 finestra tipo F-G(2), L=180 cm, (120), 1 battente, 8 partizioni fisse;
- N°2 finestre tipo V-C(2), L=140 cm, (121, 122), vetrata 9 partizioni fisse;
- N°1 finestra tipo F-G'(3), L=180 cm, (117), vetrata 9 partizioni fisse;
- N°2 finestre tipo V-C'(3), L=140 cm, (118, 119), vetrata 9 partizioni fisse;
- N°2 finestre tipo V-C(2), L=140 cm, (121, 122), vetrata 9 partizioni fisse;
- N°3 finestre tipo V-D(C), L=140 cm, (114, 115, 116), vetrata 4 partizioni fisse;
- N°1 porta a vetri tipo Pv-H(C), L=130 cm, (113), 1 battente, sopraelevata a persiana.

### **Titolo O**

#### **SOSTITUZIONE E NUOVA INSTALLAZIONE SERRAMENTI INTERNI**

(cfr. tavole 9, 10, 11, 12, 13 e 14 E-Ar / prospetti, e tavola 15 E-Ar / Abaco Serramenti)

#### **O.1) Installazione porta tagliafuoco al piano terra**

(cfr. tavola 01 E-Ar/Piano Terra e tavola 15 E-Ar/Abaco Serramenti)

- N°1 porta EI 60, (01), tipo PTF-A(T), 1 battente 73x210 cm (accesso a piano seminterrato).

#### **O.2) Installazione porte interne al 1° piano**

(cfr. tavola 03 E-Ar/1° Piano e tavola 15 E-Ar/Abaco Serramenti)

- 1 porta (02) in legno tamburato finita in laminato plastico, 1 battente cm 83x210, tipo P-A(1), tra antibagno e servizi igienici bimbi;
- 5 porte (da 03 a 07) in legno tamburato finito in laminato plastico, 2 battenti cm 80+34, con sopraelevata vetro fisso, tipo P-B(1), accesso alle tre sezioni e ai due locali refettorio;
- 2 porte (08 e 09) in legno tamburato finito in laminato plastico, 2 battenti cm 73+73, con sopraelevata vetro fisso, tipo P-C(1), di accesso alle tre sezioni e ai due locali refettorio;
- 4 porte (da 09 a 12) in legno tamburato finito in laminato plastico, 1 battente cm 70x210, tipo PD(1), accessi a bagni e antibagni dei servizi igienici docenti e ausiliari (lato refettorio);
- 1 porta (13) in legno massello tipo esistente, 2 battenti cm 86+34 con maniglione antipanico, sopraelevata vetro fisso, tipo P-E(1), uscita di sicurezza da zona attività motorie;
- 2 porte (14 e 15) in legno tamburato finito in laminato plastico, 2 ante scorrevoli su binario esterno cm 85+85 x 300 cm, tipo P-F(1), doppio collegamento tra attività motorie e sala giochi;
- 1 porta caposcala (16) in legno massello, 2 battenti cm 77+77, con specchiatura superiore a vetri, maniglioni antipanico, tipo Pv-M(1), uscita di sicurezza da scala principale.

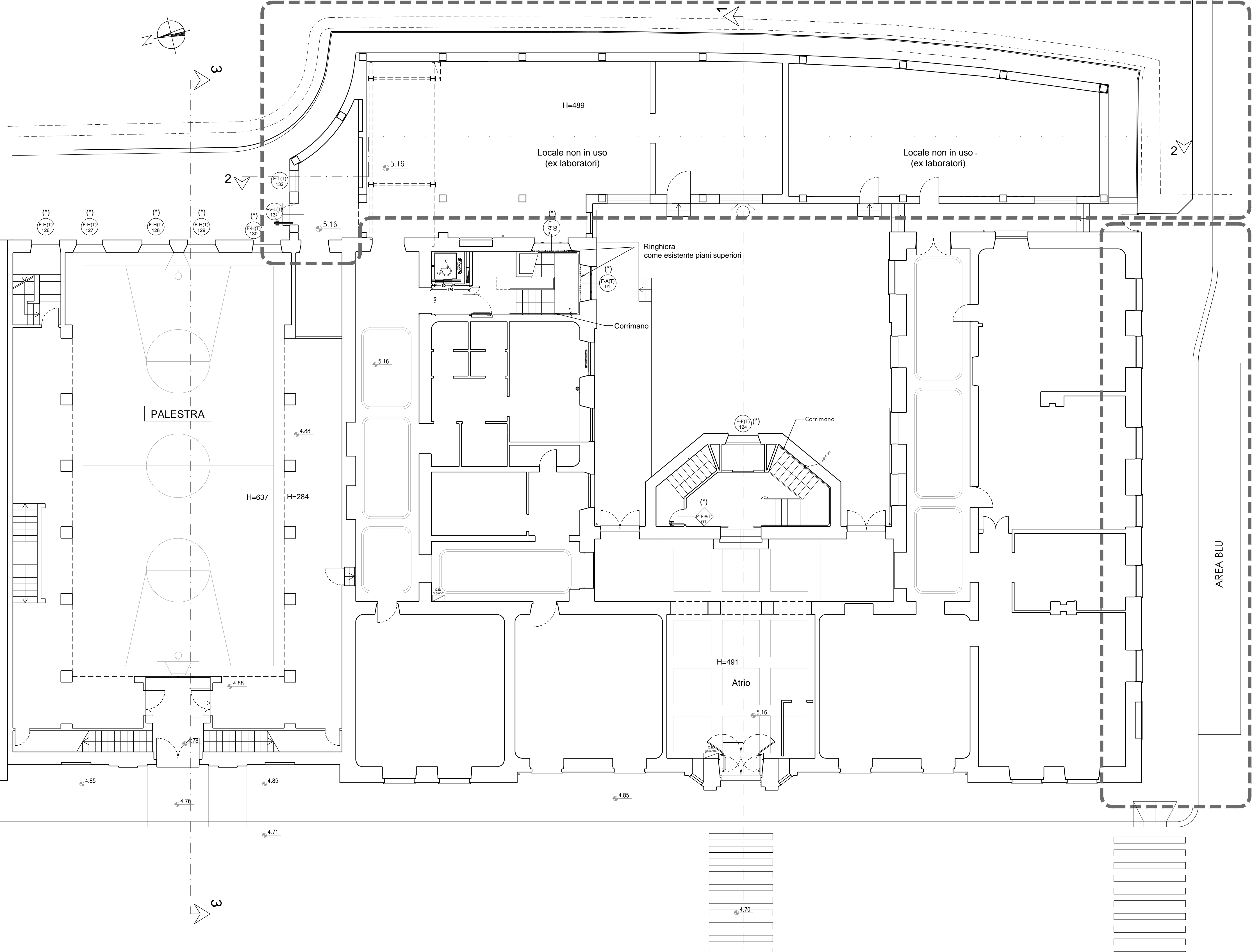
Il progettista

Arch. Antonino Gennaro

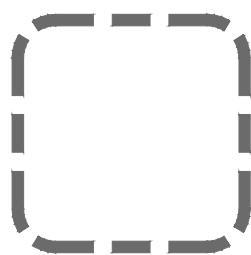


**Progetto: PIANTA P.T.**  
(Quota 5.16)

Realizzazione opere strutturali: rinforzo pilastri e apertura varco palestra  
(Si rimanda allo specifico progetto strutturale)



(\*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO



**AMBITO DI INTERVENTO  
DELLE OPERE STRUTTURALI**

## SERRAMENTI ESTERNI

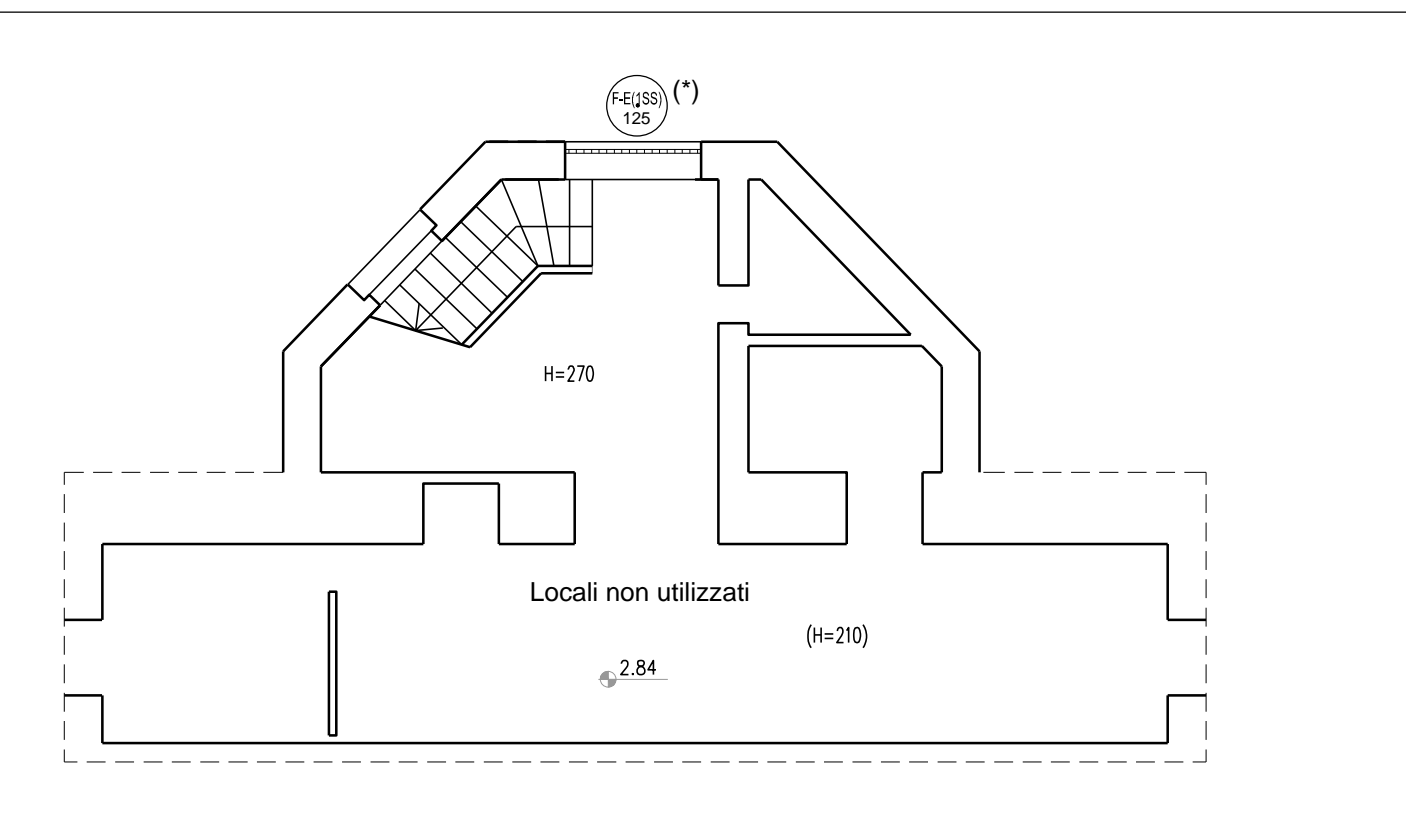
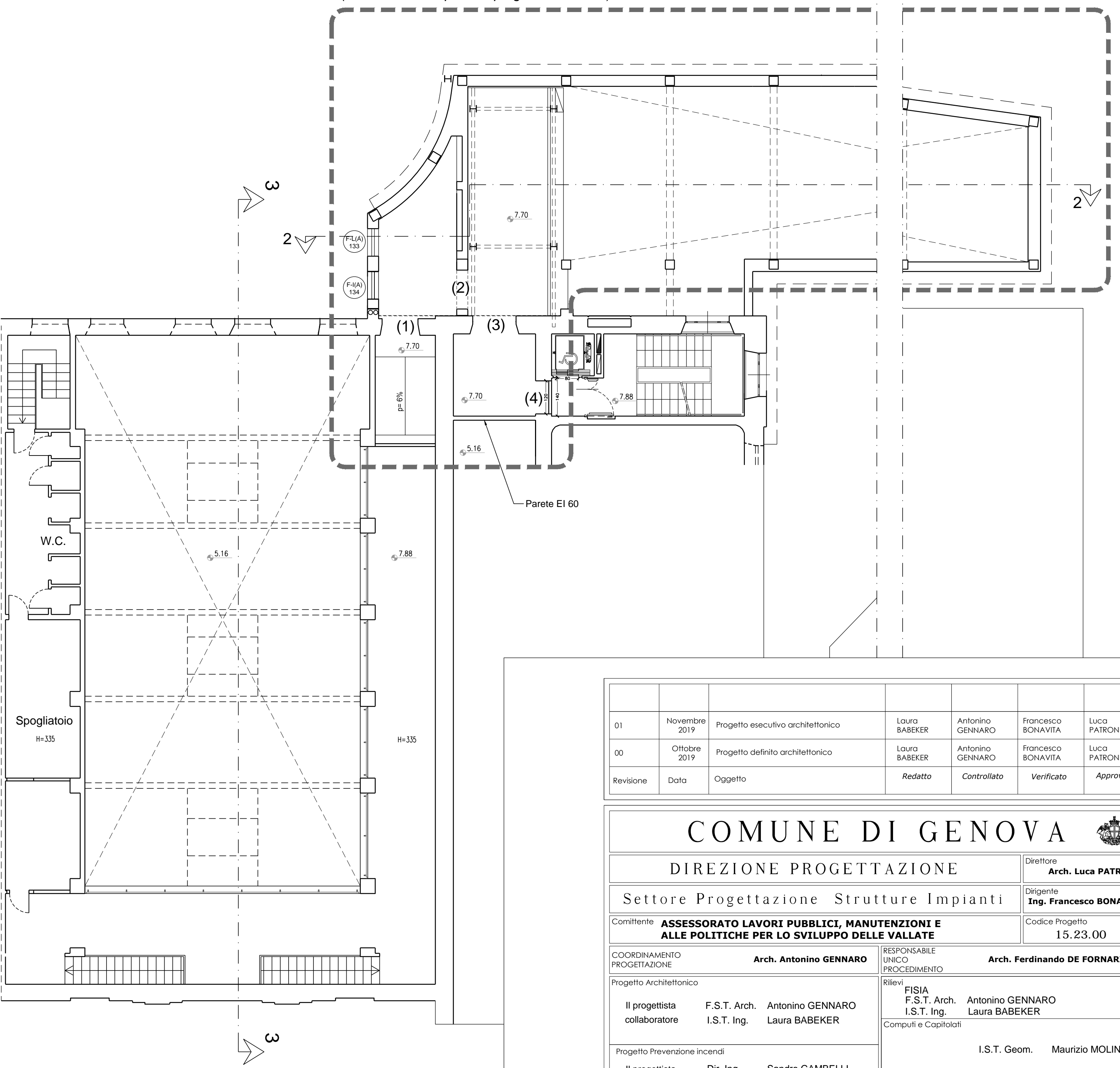
SERRAMENTI INTERNI

**Progetto: PIANTA PIANO AMMEZZATO**  
(Quota 7.88)

Realizzazione opere strutturali:


- Rinforzo travi e solaio copertura, e tamponamento lucernari.
- Creazione solai quota ammezzato e passerella su palestra
- Innalzamento varchi(1,2,3), apertura varco (4)

(Si rimanda allo specifico progetto strutturale)



**Progetto: PIANTA PIANO SEMINTERRATO**  
(Quota 2.84)

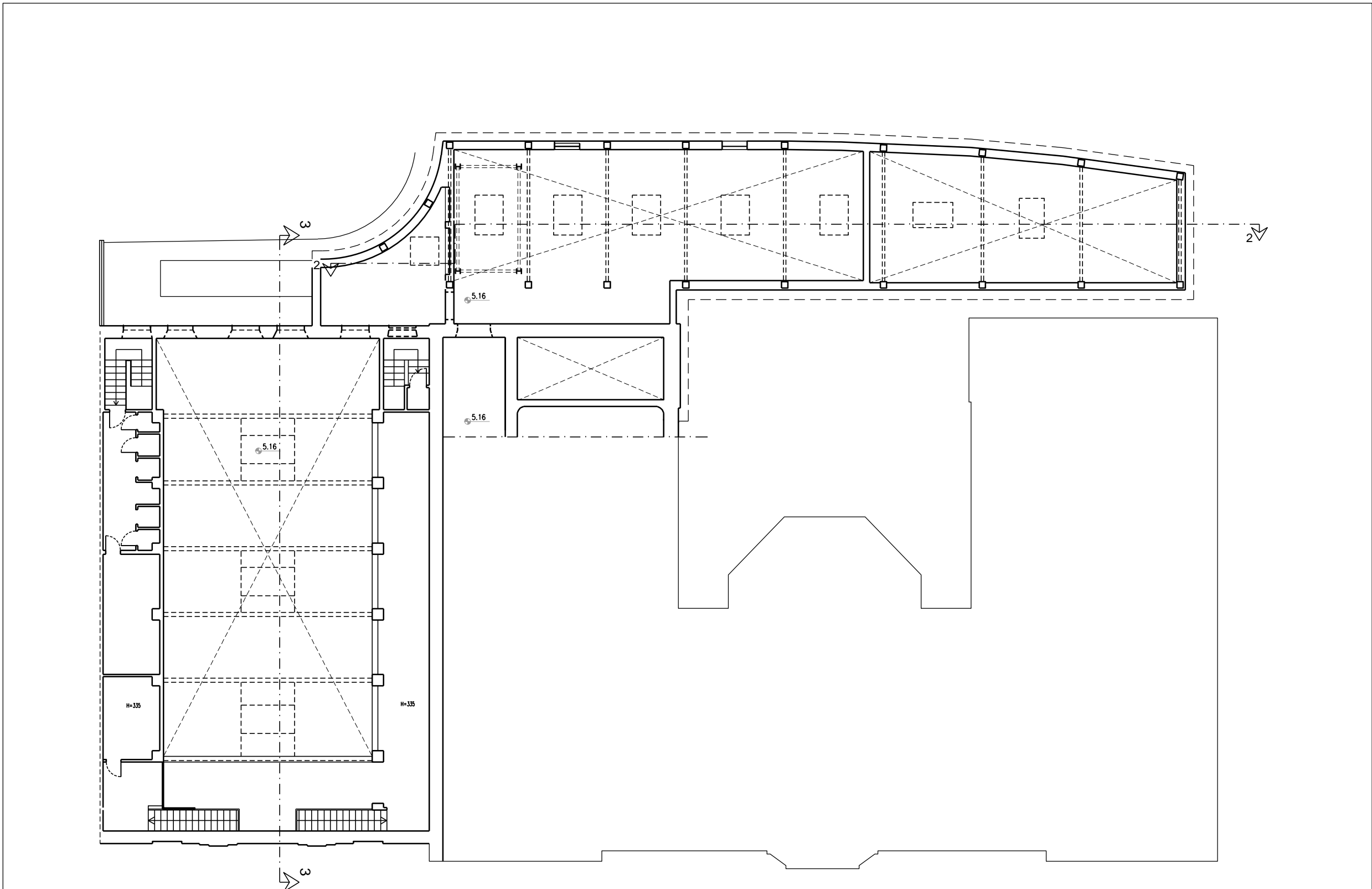
01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BAEKER	Antonio GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BAEKER	Antonio GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA					
DIREZIONE PROGETTAZIONE			Direttore Arch. Luca PATRONE		
Settore Progettazione Strutture Impianti					
Comittente ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE			Diligente Ing. Francesco BONAVITA		
			Codice Progetto 15.23.00		
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE		Arch. Antonino GENNARO		RESPONSABILE PROSPEDIMENTO Arch. Ferdinando DE FORNARI	
Progetto Architettonico		Relievi FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER Computi e Capitoli			
Il progettista collaboratore  F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER		I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI			
Progetto Prevenzione incendi		Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione  F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI			
Il progettista collaboratore  Dir. Ing. Sandro GAMBELLI F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER					
Progetto Strutturale (consolidamento fondazioni)		Progetto e Computo Impianti meccanici			
Il progettista F.T. Ing. Serena UGOLINI					
Progetto Strutturale (opere interne)		Progetto e Computo Impianti elettrici			
Il progettista Studio PRO Paolo Romelli Damonte Ingegneri Riuniti		Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO			
Intervento/Opera PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO) LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE					
Oggetto della tavola  Progetto: PIANTE PIANO SEMINTERRATO, P.T. e PIANO AMMEZZATO			Municipio Medio Levante		VIII
			Quartiere Foce		15
			N° progr. fav. 01	N° tot. fav. 15	
			Scala 1:100	Data Novembre 2019	
Livello Progettazione ESECUTIVO		ARCHITETTONICO			
Codice MOGE 15499		Codice CUP  Codice identificativo tavola			
<div>01</div> <div>E-Ar</div>					

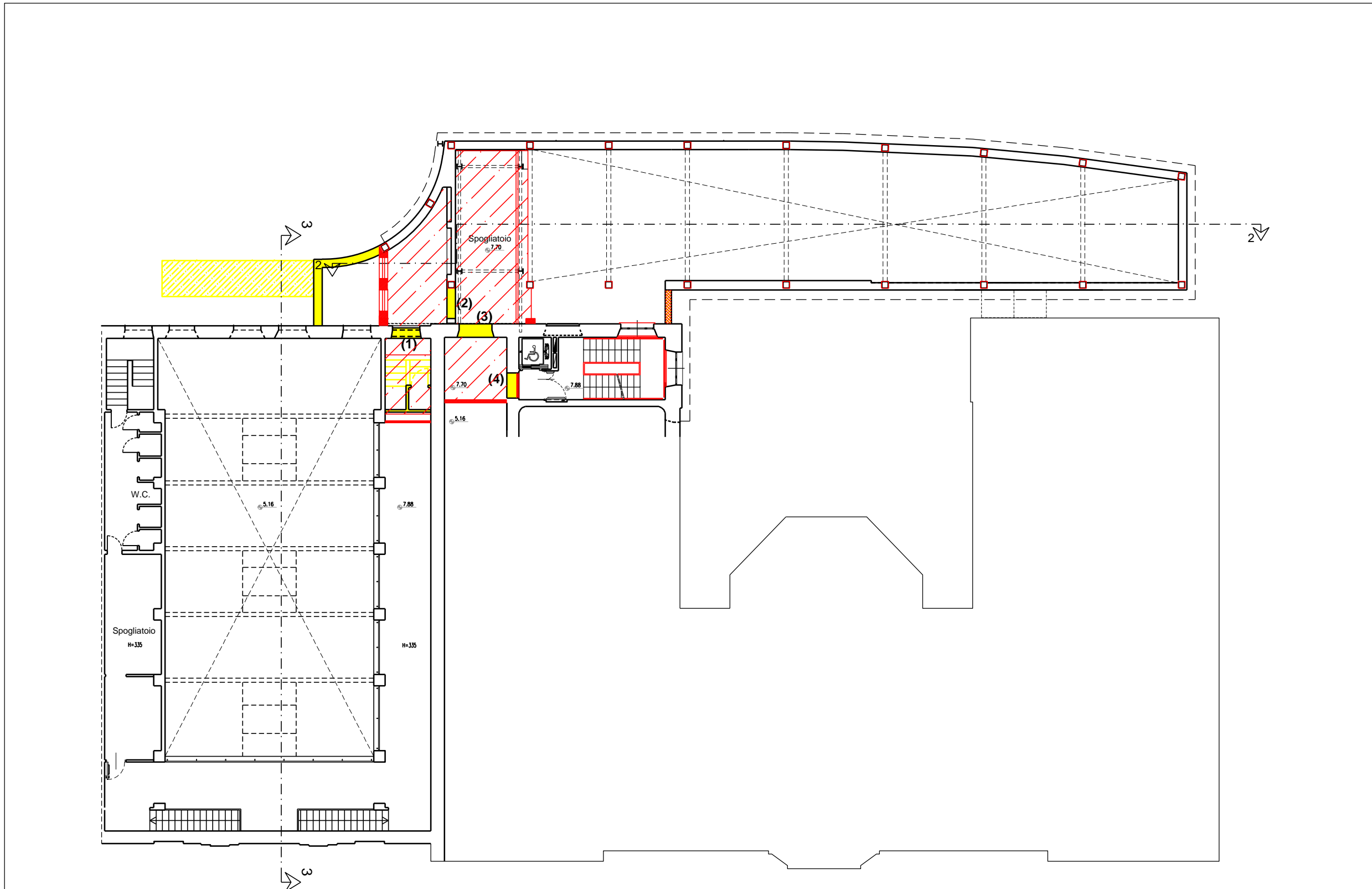
I disegni e le informazioni in essi contenute sono proprietà esclusiva del Comune di Genova e non possono essere modificati, riprodotti, resi pubblici o utilizzati per fini differenti da quelli per cui sono stati redatti, salvo autorizzazione scritta.



Stato Attuale: PIANTA PIANO AMMEZZATO:

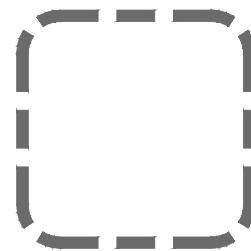


Raffronto: PIANTA PIANO AMMEZZATO



- Costruito sezionato
- Demolito sezionato
- Costruito in vista
- Demolito in vista

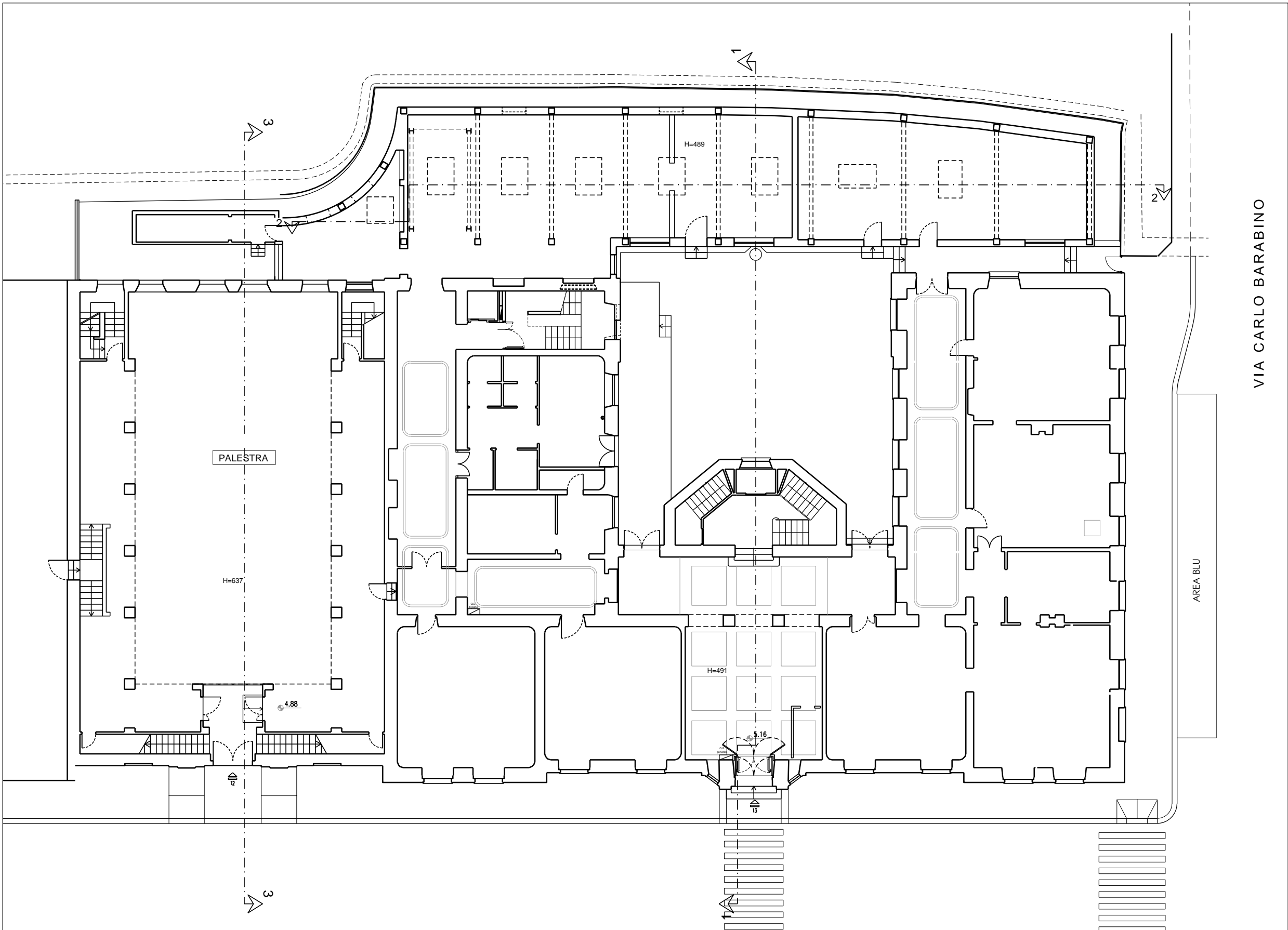
(\*) OPERE NON CONTEMPLETE NEL PRESENTE LOTTO



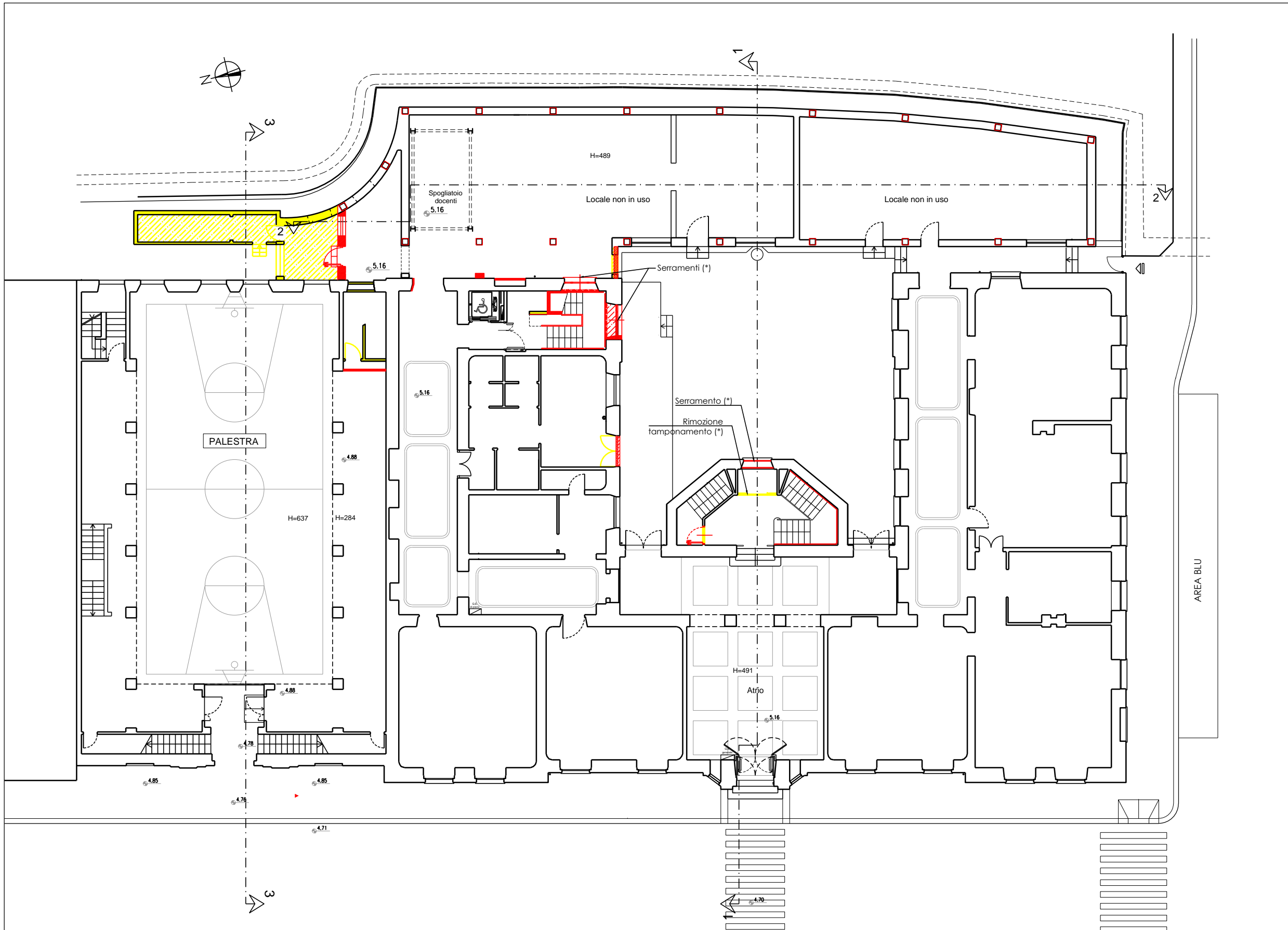
AMBITO DI INTERVENTO DELLE OPERE STRUTTURALI

- SERRAMENTI ESTERNI
- SERRAMENTI INTERNI

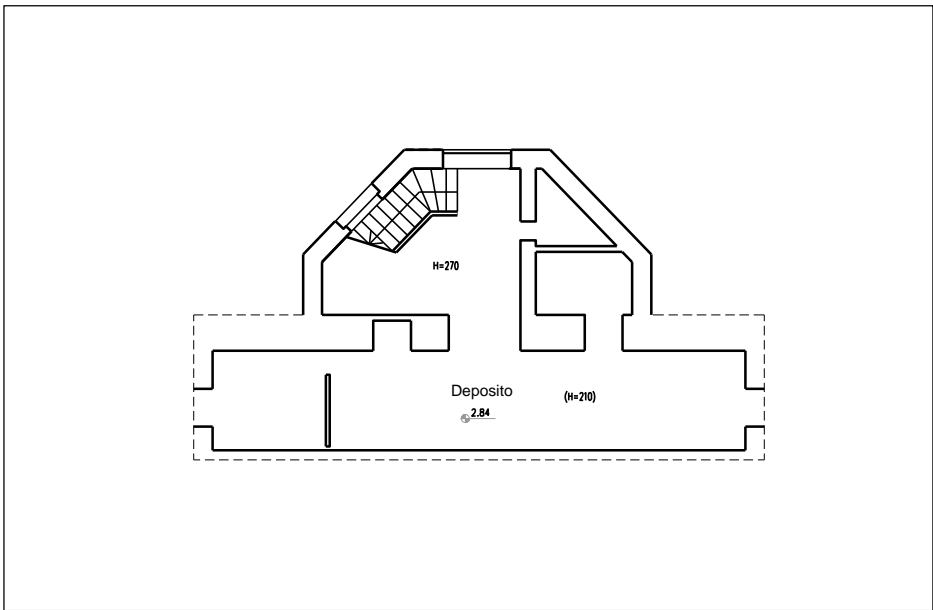
Stato Attuale: PIANTA P.T.



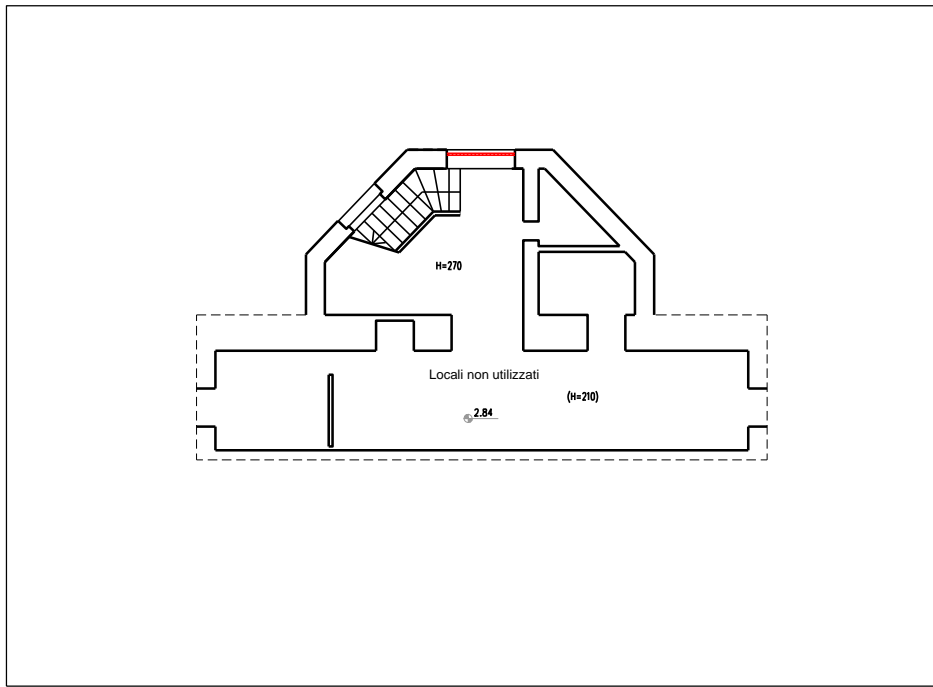
Raffronto:PIANTA P.T.




Stato Attuale: PIANTA PIANO SEMINTERRATO



Raffronto: PIANTA PIANO SEMINTERRATO

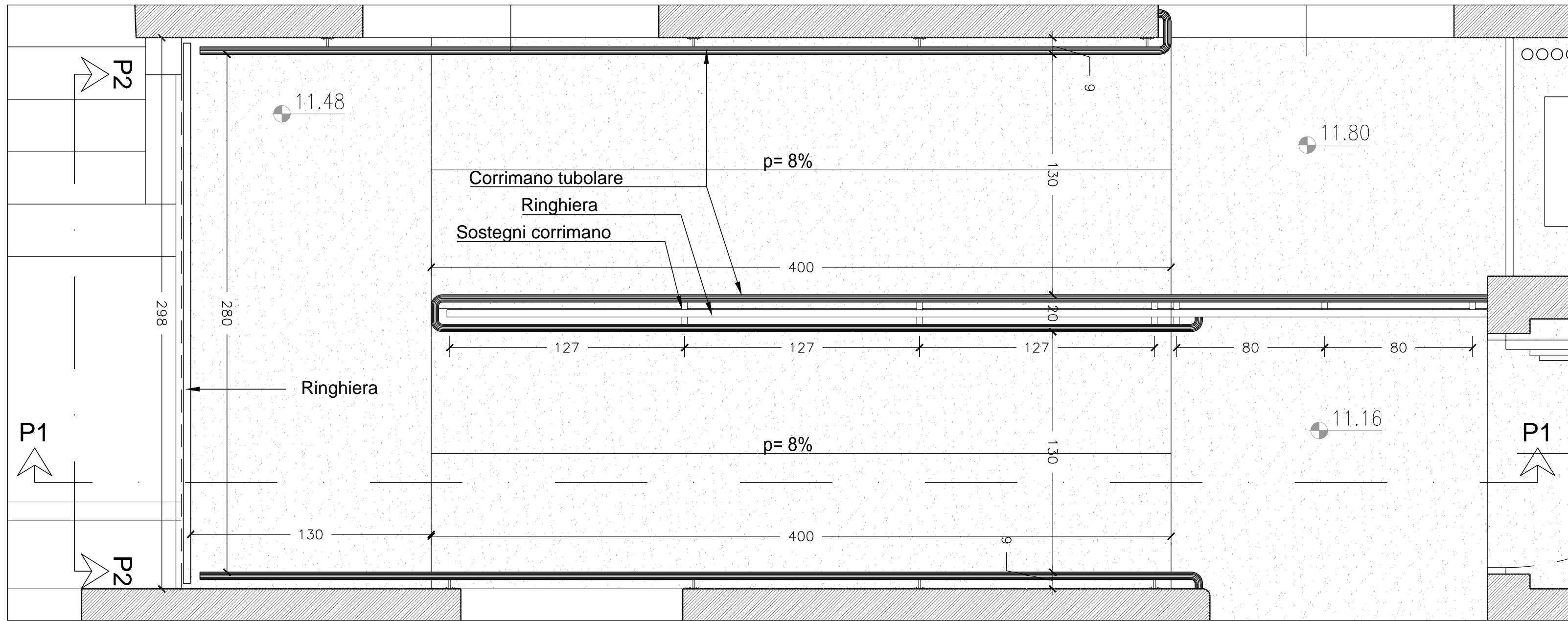


01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	LUCA PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	LUCA PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

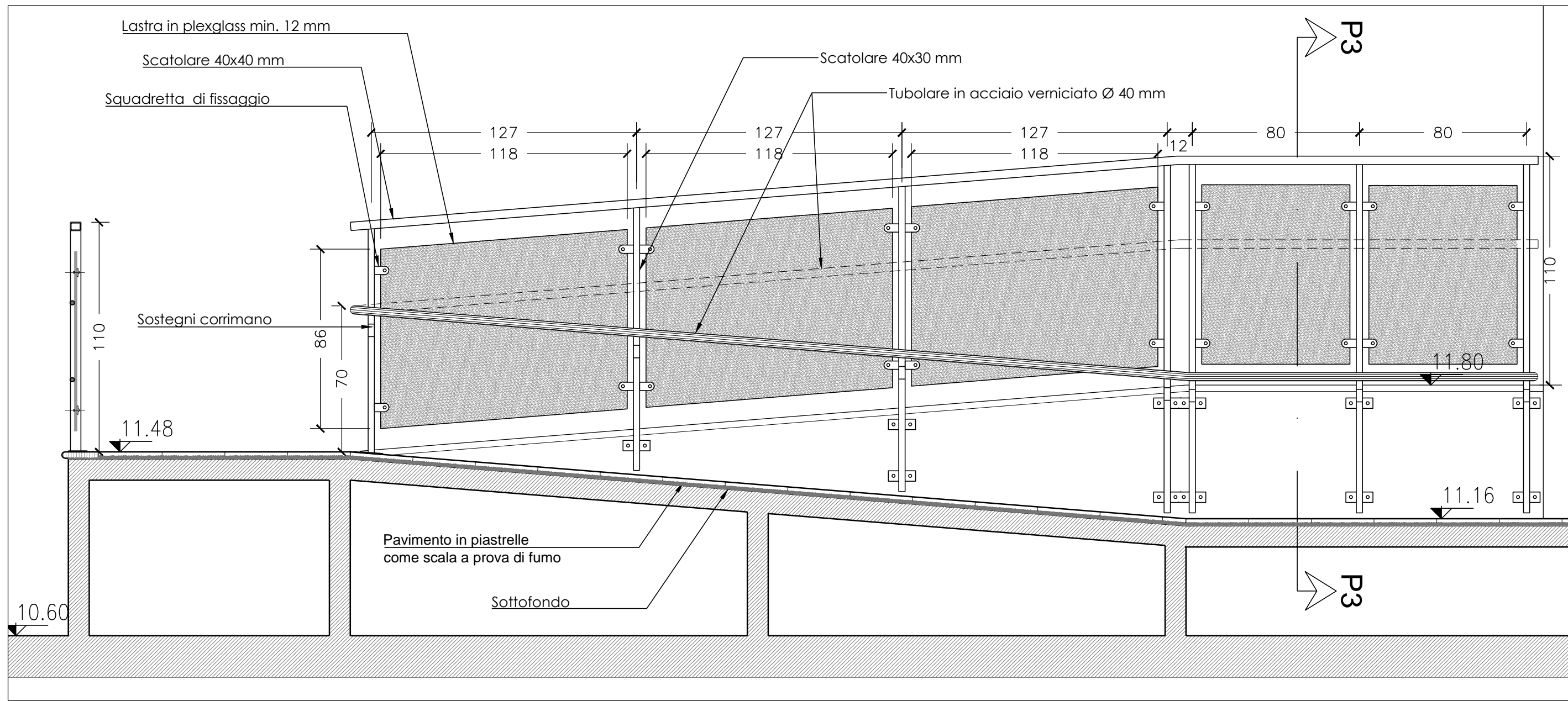
COMUNE DI GENOVA												
DIREZIONE PROGETTAZIONE								Direttore Arch. Luca PATRONE				
Settore Progettazione Strutture Impianti								Dirigente Ing. Francesco BONAVITA				
Comittente <b>ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE</b>						Codice Progetto 15.23.00						
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE <b>Arch. Antonino GENNARO</b>						RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO <b>Arch. Ferdinando DE FORNARI</b>						
Progetto Architettonico						Rilevi						
Il progettista collaboratore F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER						FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER						
						Computi e Capitolati						
						I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI						
Progetto Prevenzione incendi						Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione						
Il progettista collaboratore Dir. Ing. Sandro GAMBELLI F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER						F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI						
Progetto Strutturale (consolidamento fondazione)						Progetto e Computo Impianti meccanici						
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI												
Progetto Strutturale (opere interne)						Progetto e Computo Impianti elettrici						
Il progettista Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti						Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO						
Intervento/Opera											Municipio Medio Levante	VIII
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)											Quartiere Foce	15
<b>LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE</b>											N° progr. lav. 02	N° lot. lav. 15
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE												
Oggetto della tavola											Scala 1:200	Data Novembre 2019
Stato Attuale e Raffronto: PIANTE PIANO SEMINTERRATO, P.T. e PIANO AMMEZZATO											Tavola N°  <b>02</b> <b>E-Ar</b>	
Livello Progettazione ESECUTIVO						ARCHITETTONICO						
Codice MOGE 15499			Codice CUP			Codice identificativo tavola						



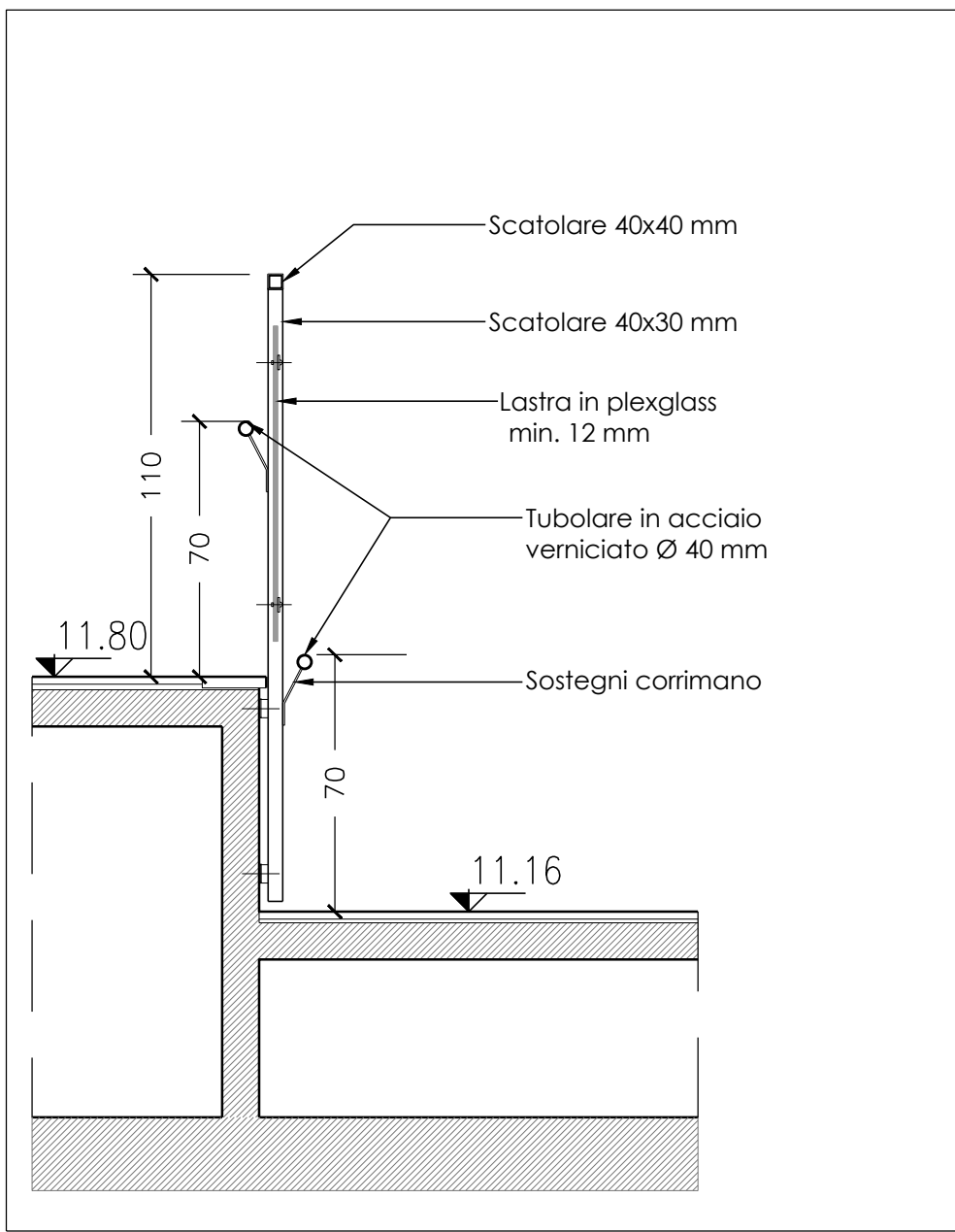
PIANTA RAMPA (scala 1:20)



Dettaglio costruttivo SEZIONE P1-P1 (scala 1:20)



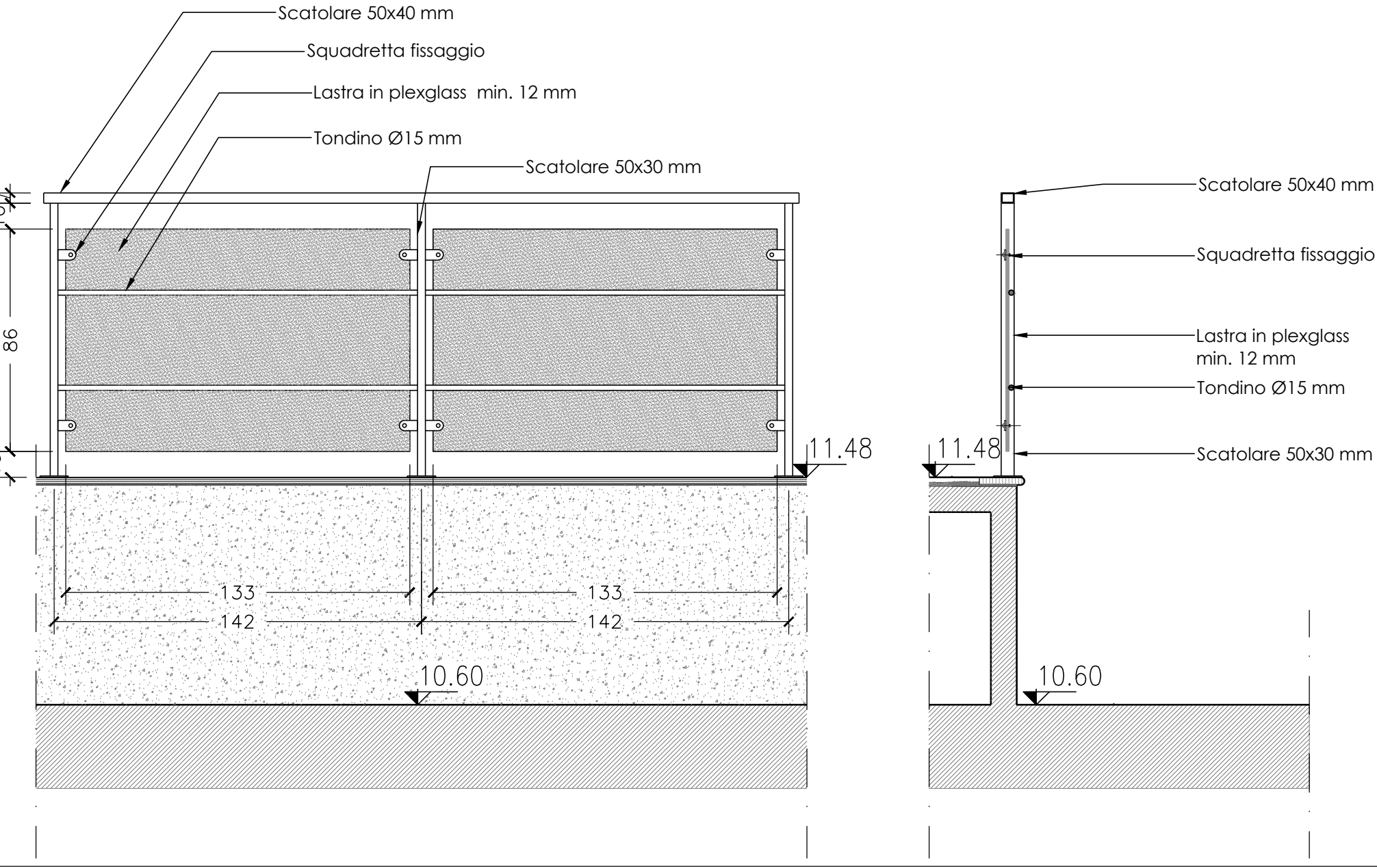
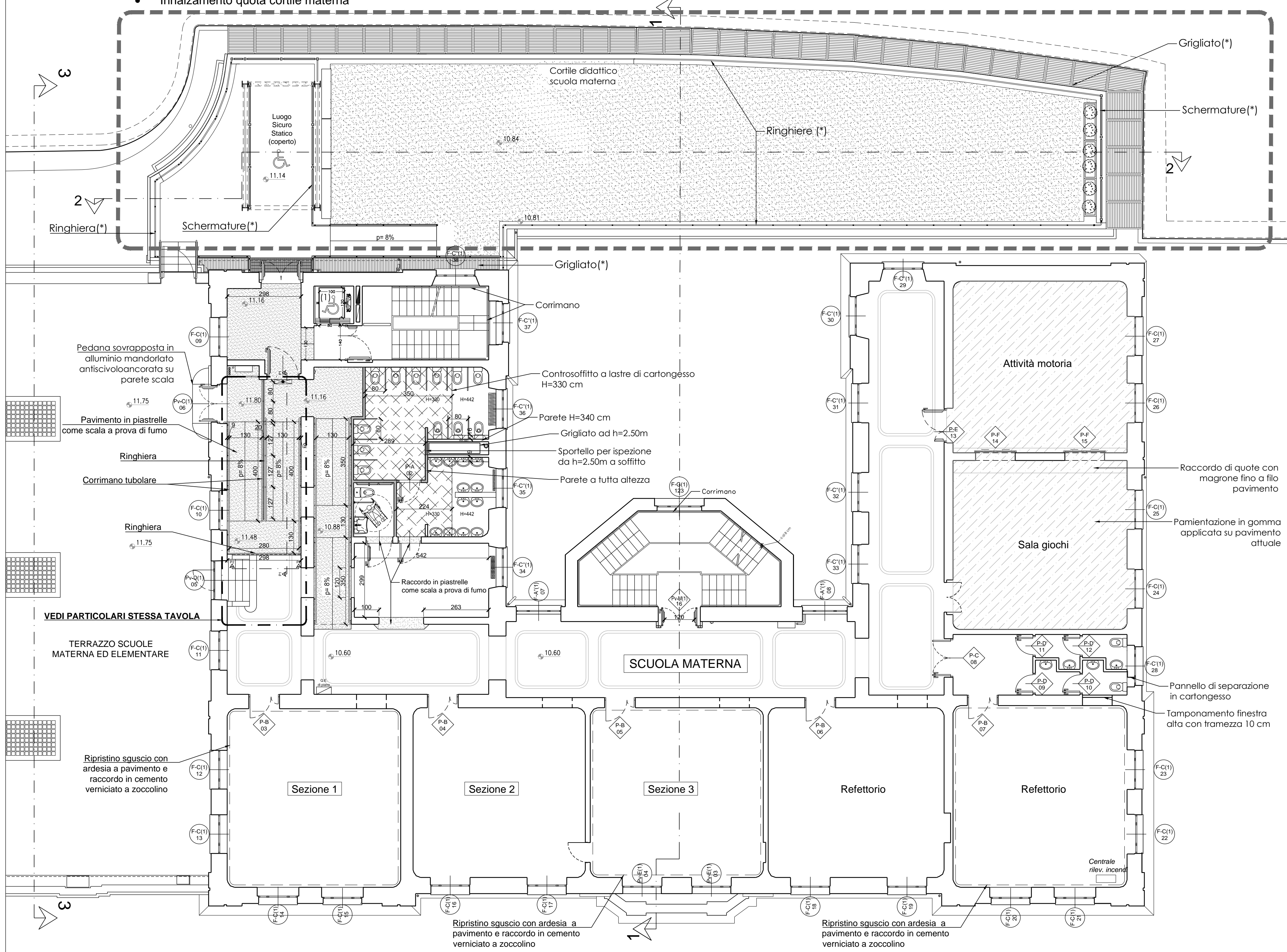
Dettaglio Costruttivo SEZIONE P3-P3 (scala 1:20)



Realizzazione opere strutturali: (Si rimanda allo specifico progetto strutturale)


- Creazione solaio e rampe raccordo quota 11.14 e realizzazione scaletta di collegamento con il terrazzo copertura palestra
- Innalzamento quota cortile materna

Progetto: PIANTA 1° PIANO (Quota 10.60)

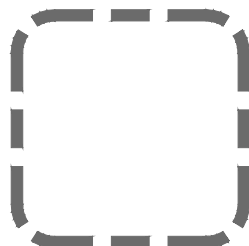


Dettaglio Costruttivo : SEZIONE P2-P2 (scala 1:20)

Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato
01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKEK	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKEK	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE

COMUNE DI GENOVA										
DIREZIONE PROGETTAZIONE										Direttore Arch. Luca PATRONE
Settore Progettazione Strutture Impianti										Diligente Ing. Francesco BONAVITA
Comittente <b>ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE</b>										Codice Progetto 15.23.00
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE <b>Arch. Antonino GENNARO</b>					RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO <b>Arch. Ferdinando DE FORNARI</b>					
Progetto Architettonico					Rilievi FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKEK					
Il progettista collaboratore F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKEK					Computi e Capitolati  I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI					
Progetto Prevenzione incendi					Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI					
Il progettista collaboratore Dir. Ing. Sandro GAMBELLI F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKEK					Progetto e Computo Impianti meccanici					
Progetto Strutture (consolidamento fondazione)					Progetto e Computo Impianti elettrici					
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI					Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO					
Progetto Strutture (opere interne)										
Il progettista Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti										
Intervento/Opera PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO) <b>LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE</b> PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE										
Gggetto della tavola  <u>Progetto:</u> PIANTA 1° PIANO					Municipio Medio Levante VIII Quartiere Foce 15 N° progr. lav. 03 N° tot. lav. 15 Scala 1:100 1:20 Data November 2019					
Livello Progettazione <b>ESECUTIVO</b>					<b>ARCHITETTONICO</b>					
Codice MOGE 15499			Codice CUP			Codice identificativo tavola				
03 E-Ar										

(\*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO



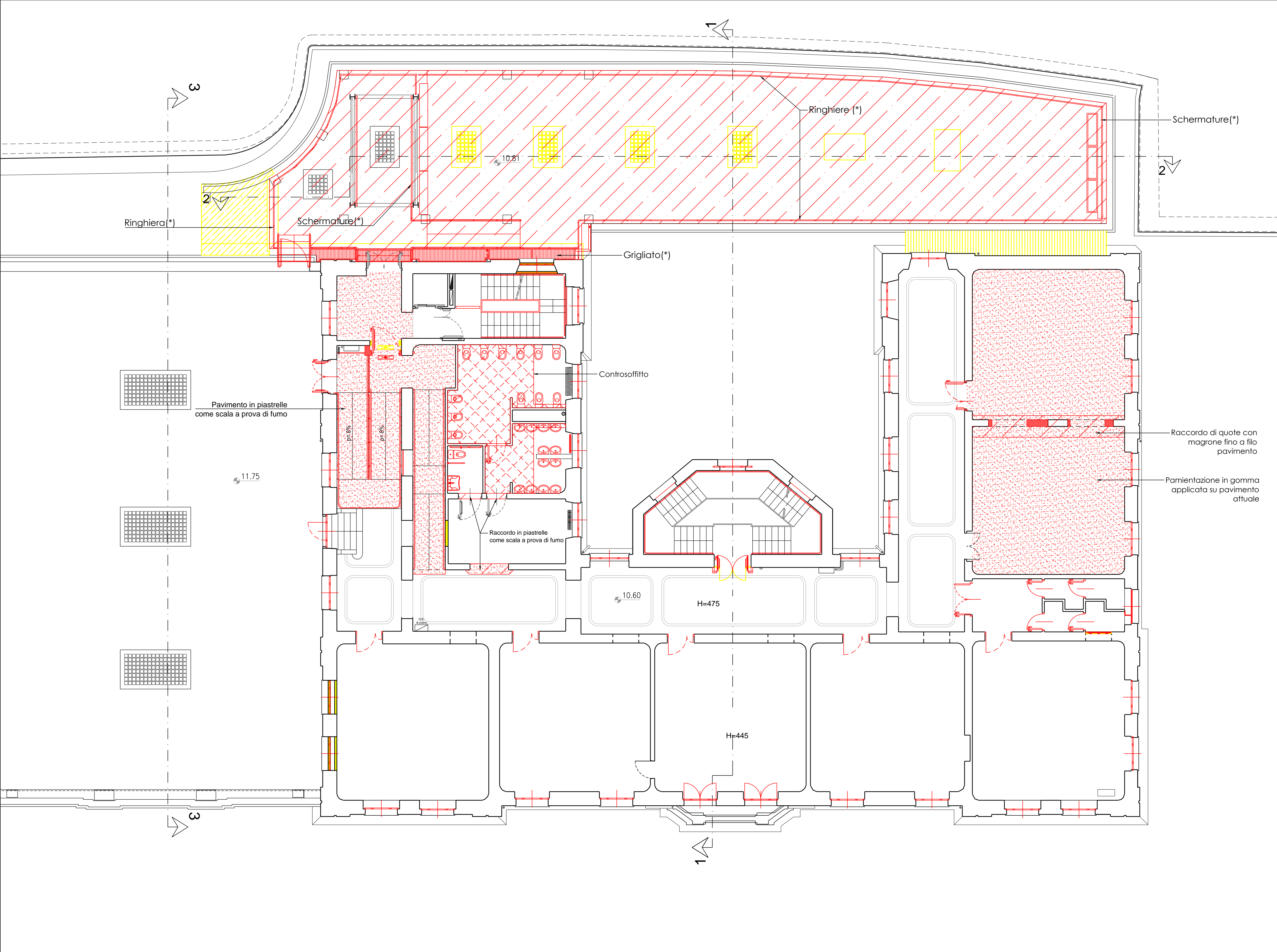
AMBITO DI INTERVENTO DELLE OPERE STRUTTURALI

SERRAMENTI ESTERNI

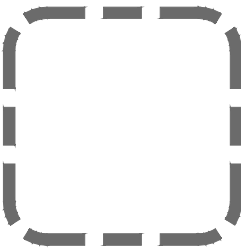
SERRAMENTI INTERNI



Raffronto:PIANTA 1°PIANO  
scala 1:100



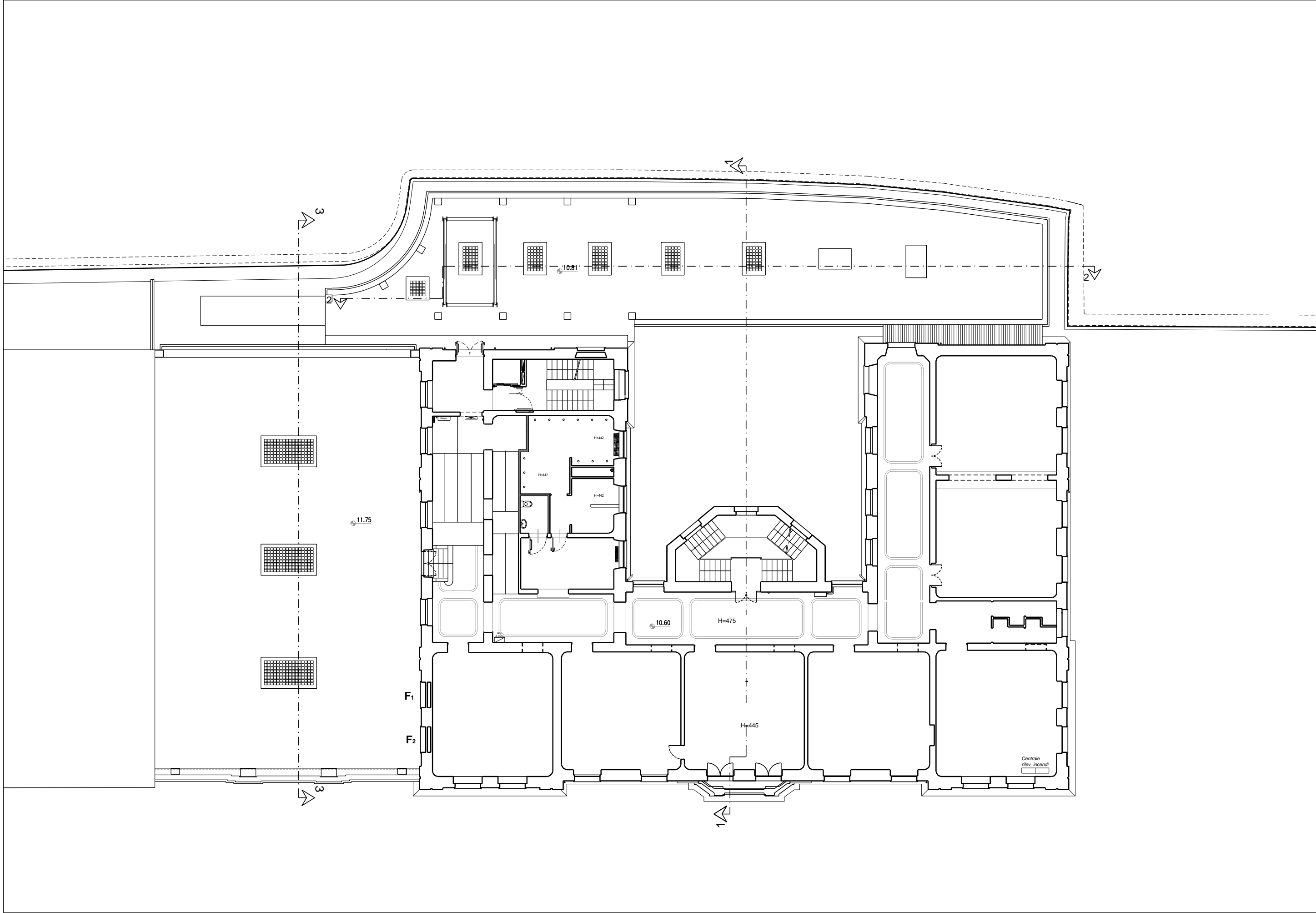
(\*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO



AMBITO DI INTERVENTO  
DELLE OPERE STRUTTURALI

- SERRAMENTI ESTERNI
- ◇ SERRAMENTI INTERNI

Stato Attuale:PIANTA 1° PIANO (Quota 10.60)  
Scala 1:200



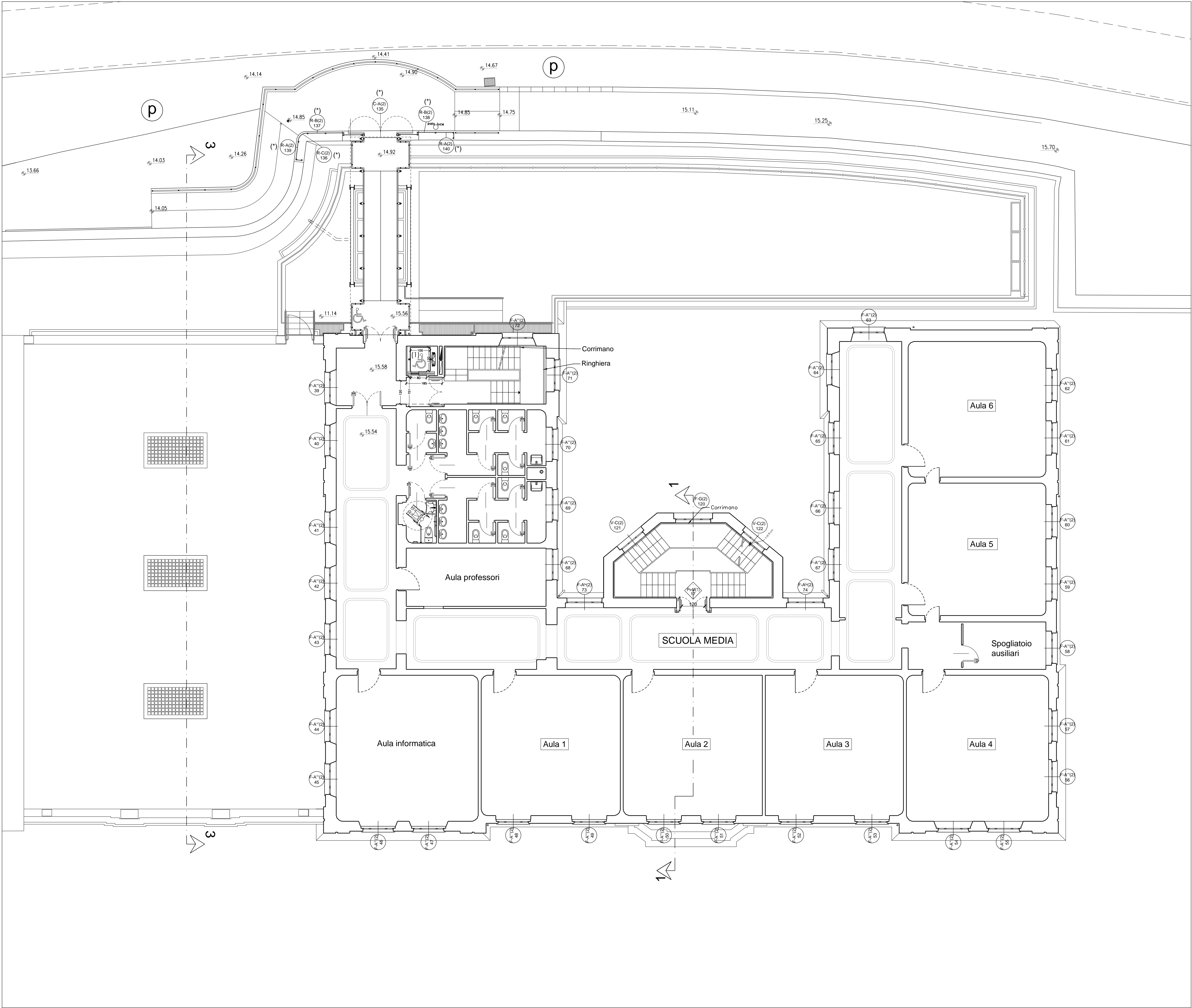
- Costruito sezionato
- Demolito sezionato
- Costruito in vista
- Demolito in vista

01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	LUCA PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	LUCA PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

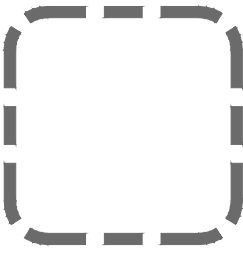
COMUNE DI GENOVA					
DIREZIONE PROGETTAZIONE				Direttore Arch. Luca PATRONE	
Settore Progettazione Strutture Impianti				Dirigente Ing. Francesco BONAVITA	
Comittente ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE				Codice Progetto 15.23.00	
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE Arch. Antonino GENNARO		RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Arch. Ferdinando DE FORNARI			
Progetto Architettonico Il progettista collaboratore F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER		Rilievi FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER Computi e Capitolati			
Progetto Prevenzione incendi Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER		I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI			
Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale) Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI		Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI			
Progetto Strutturale (opere interne) Il progettista Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti		Progetto e Computo impianti meccanici Progetto e Computo impianti elettrici Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO			
Intervento/Opera PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO) LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE				Municipio Medio Levante Quartiere Foce N° progr. lav. 04 N° lot. lav. 15	
Oggetto della tavola Stato attuale e Raffronto: PIANA 1° PIANO				Scala 1:100 1:200 Data Novembre 2019	
Livello Progettazione ESECUTIVO ARCHITETTONICO				Tavola N° 04 E-Ar	
Codice MOGE 15499		Codice CUP		Codice identificativo tavola	



Progetto: Pianta 2° Piano  
(Quota 15.54)



(\*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO



AMBITO DI INTERVENTO  
DELLE OPERE STRUTTURALI




SERRAMENTI ESTERNI



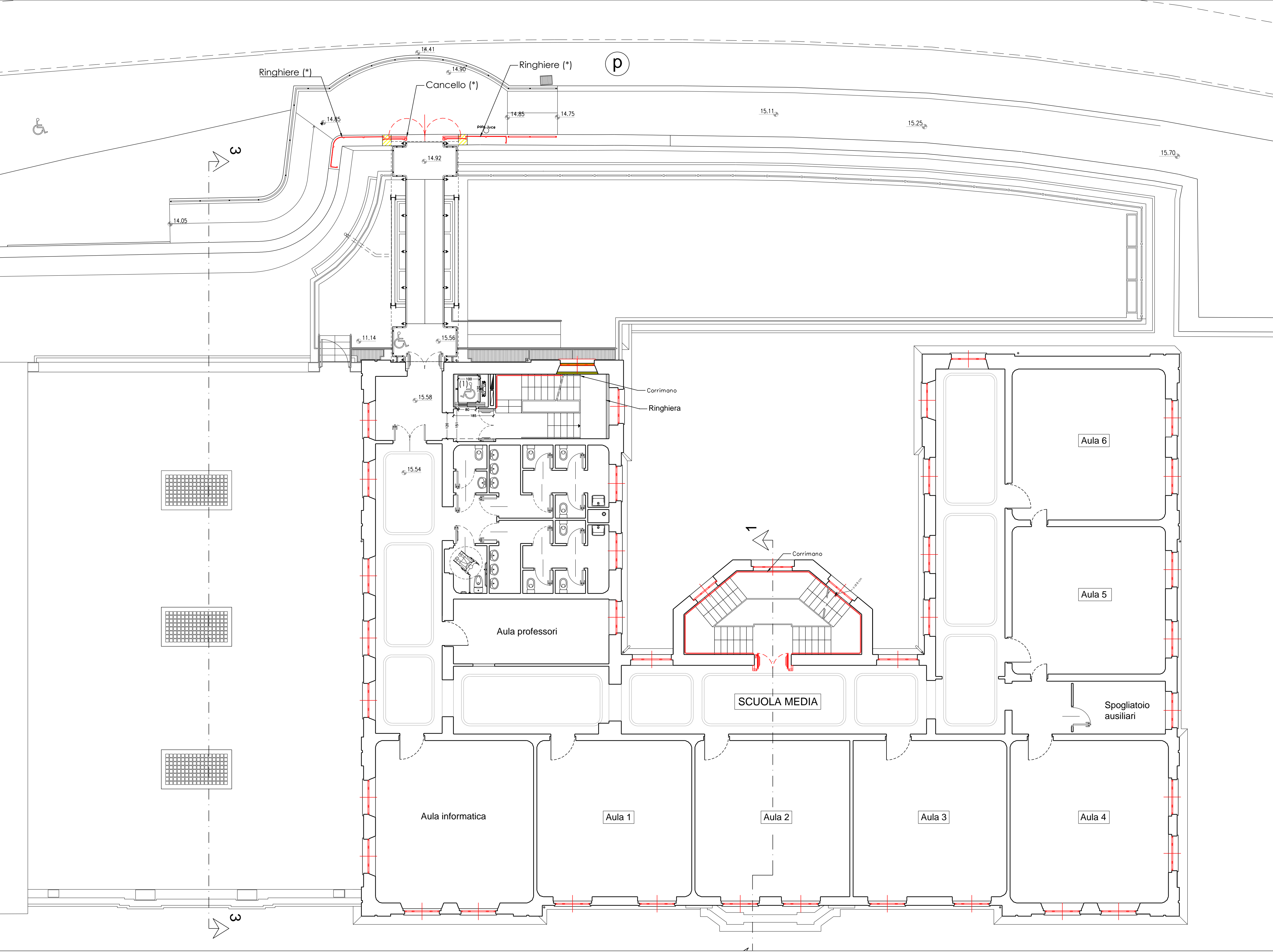
SERRAMENTI INTERNI

01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA							
DIREZIONE PROGETTAZIONE						Direttore Arch. Luca PATRONE	
Settore Progettazione Strutture Impianti						Dirigente Ing. Francesco BONAVITA	
Comitante <b>ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE</b>						Codice Progetto 15.23.00	
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE <b>Arch. Antonino GENNARO</b>				RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO <b>Arch. Ferdinando DE FORNARI</b>			
Progetto Architettonico				Rilievi			
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER				FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER			
				Computi e Capitolati			
Progetto Prevenzione incendi				I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI			
Il progettista Dir. Eng. Sandro GAMBELLI collaboratore F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER				Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI			
Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)				Progetto e Computo Impianti meccanici			
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI							
Progetto Strutturale (opere interne)				Progetto e Computo Impianti elettrici			
Il progettista Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti				Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO			
Intervento/Opera							
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)							
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE							
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE							
Oggetto della tavola						Municipio Medio Levante VIII	
						Quartiere Foce 15	
						N° progr. tav. 05 N° tot. tav. 15	
						Scala 1:100 Data Novembre 2019	
Progetto: PIANTA 2° PIANO							
Livello Progettazione		ESECUTIVO		ARCHITETTONICO			
Codice MOGE 15499		Codice CUP		Codice identificativo tavola			
Tavola N° <b>05</b> <b>E-Ar</b>							



Raffronto:PIANTA 2°PIANO  
scala 1:100

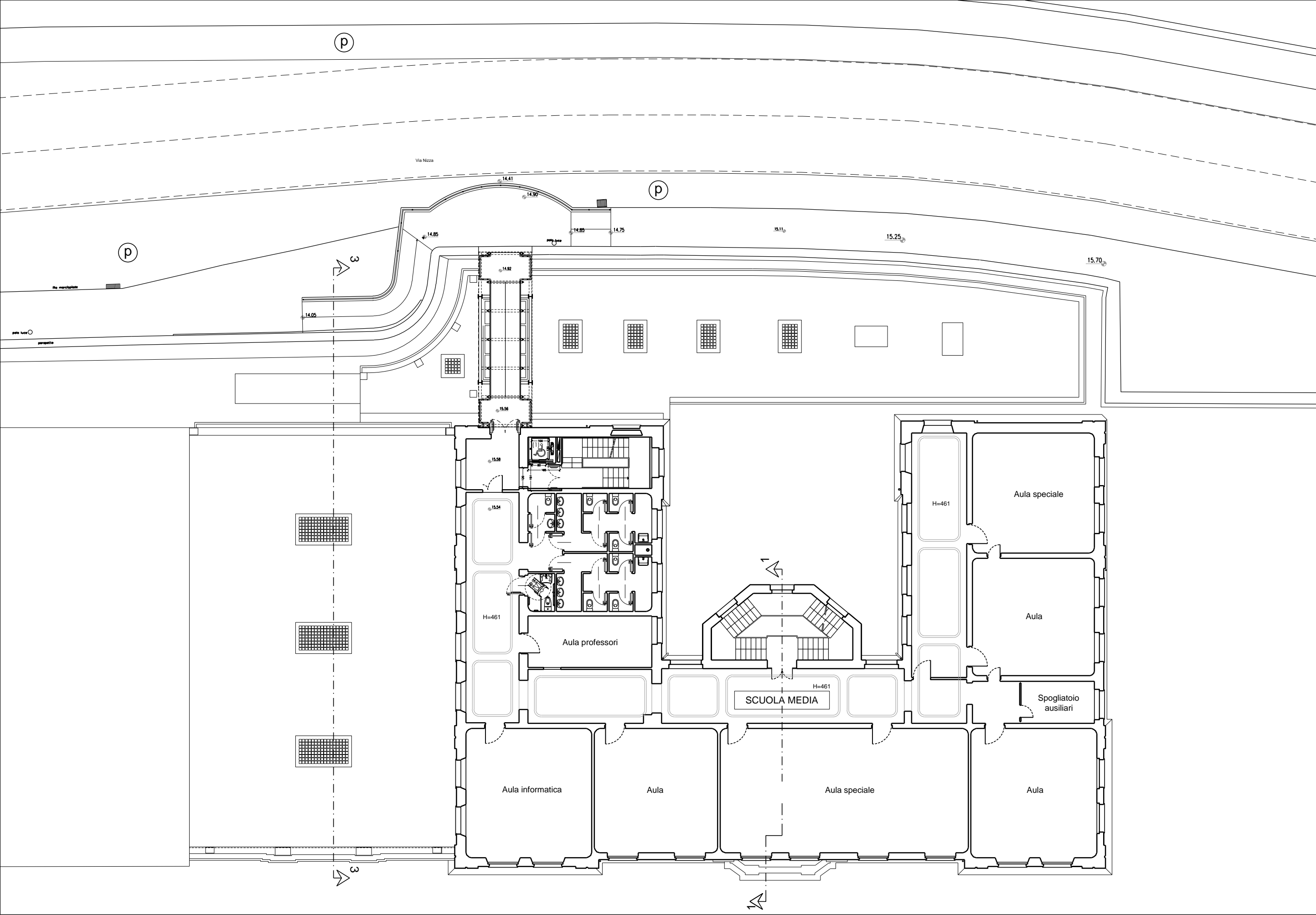


(\*) OPERE NON CONTEMPLETE NEL PRESENTE LOTTO

AMBITO DI INTERVENTO  
DELLE OPERE STRUTTURALI


SERRAMENTI ESTERNI  
SERRAMENTI INTERNI

Stato Attuale:PIANTA 2° PIANO (Quota 15.54)  
Scala 1:200



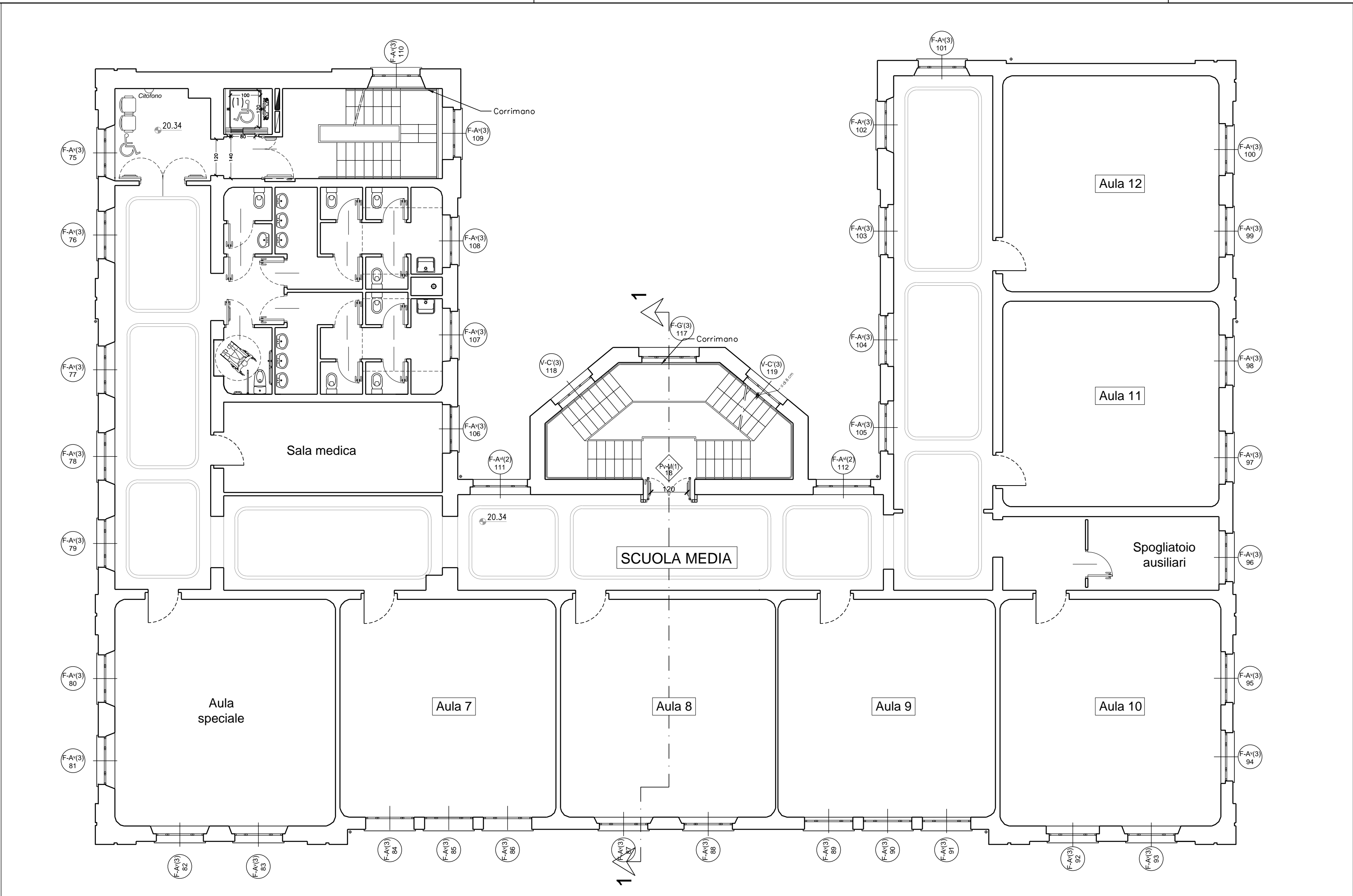
Costruito sezionato  
Demolito sezionato  
Costruito in vista  
Demolito in vista

01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	LUCA PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	LUCA PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA																		
DIREZIONE PROGETTAZIONE								Direttore Arch. Luca PATRONE										
Settore Progettazione Strutture Impianti								Dirigente Ing. Francesco BONAVITA										
Comitente <b>ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE</b>								Codice Progetto 15.23.00										
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE				Arch. Antonino GENNARO				RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO				Arch. Ferdinando DE FORNARI						
Progetto Architettonico								Rilevi										
Il progettista collaboratore				F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER				FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER				Computi e Capitolati						
								I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI										
Progetto Prevenzione incendi								Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione										
Il progettista collaboratore				Dir. Ing. Sandro GAMBELLI F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER				F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI										
Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)								Progetto e Computo Impianti meccanici										
Il progettista				F.S.T. Ing. Serena UGOLINI														
Progetto Strutturale (opere interne)								Progetto e Computo Impianti elettrici										
Il progettista				Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti				Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO										
Intervento/Opera															Municipio Medio Levante		VIII	
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)															Quartiere Foce		15	
<b>LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE</b> PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE															N° progr. lav. 06		N° lot. lav. 15	
Oggetto della tavola															Scala		Data	
<u>Stato attuale e Raffronto:</u> PIANTA 2° PIANO															1:100 1:200		Novembre 2019	
Livello Progettazione															ESECUTIVO		ARCHITETTONICO	
Codice MOGE 15499				Codice CUP				Codice identificativo tavola										
															06 E-Ar			

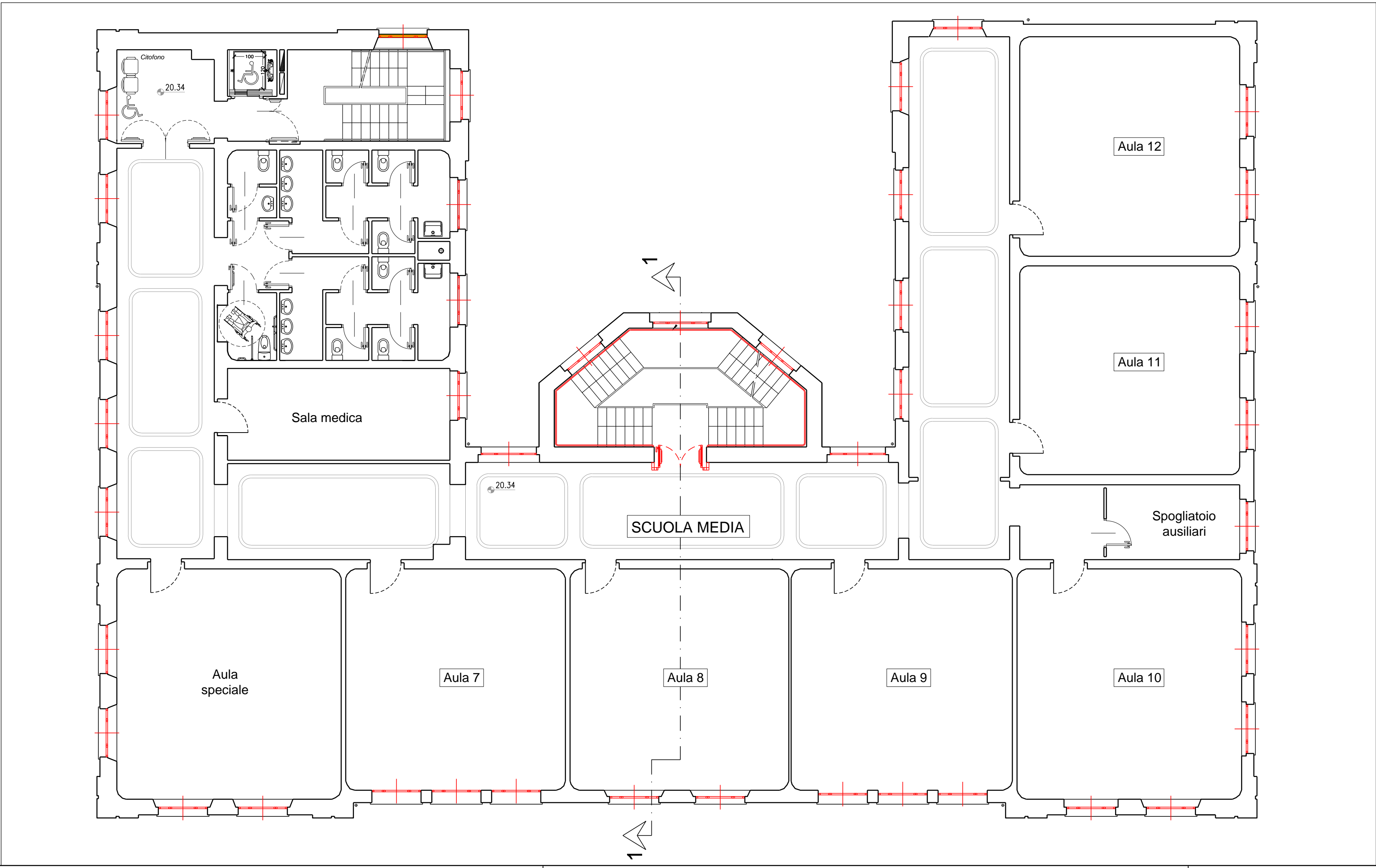
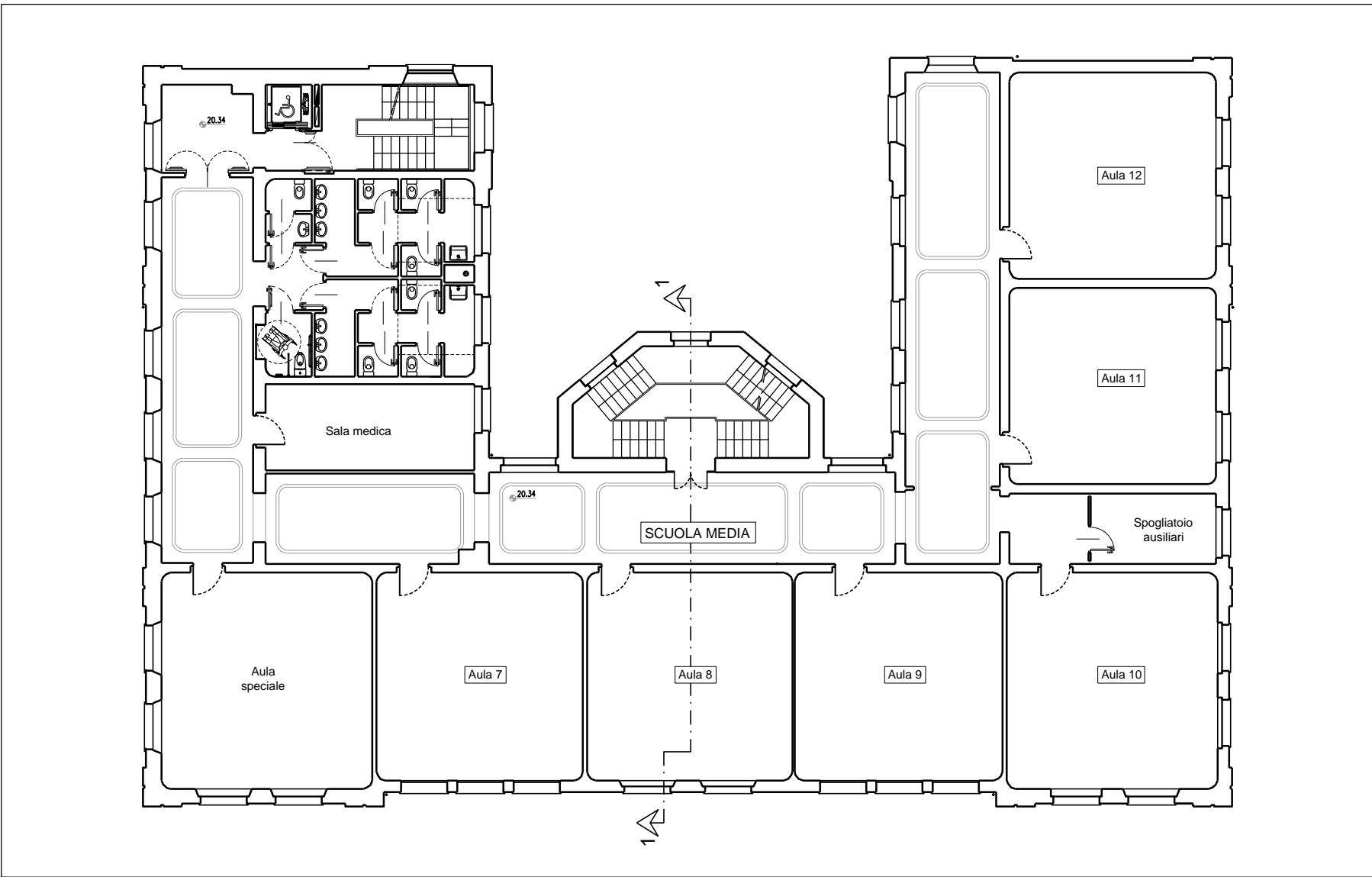
I DISegni E LE INFORMAZIONI IN RESE CONSENTITE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE RIPRODOTTI, RIFOTOCOPIATI, RISPEDITI, RES PUBLICI O UTILIZZATI PER GLI INTERESSI DI TERZI SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA.





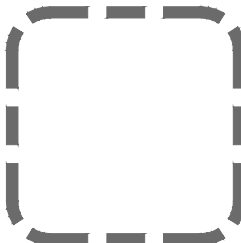
Progetto:PIANTA 3° PIANO  
(Quota 20.34)

Stato Attuale:PIANTA 3° PIANO (Quota 15.54)  
Scala 1:200



Raffronto:PIANTA 3° PIANO  
scala 1:100

(\*) OPERE NON CONTEMPLETE NEL PRESENTE LOTTO



AMBITO DI INTERVENTO  
DELLE OPERE STRUTTURALI



SERRAMENTI ESTERNI



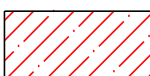
SERRAMENTI INTERNI



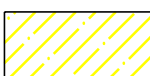
Costruito sezionato



Demolito sezionato



Costruito in vista

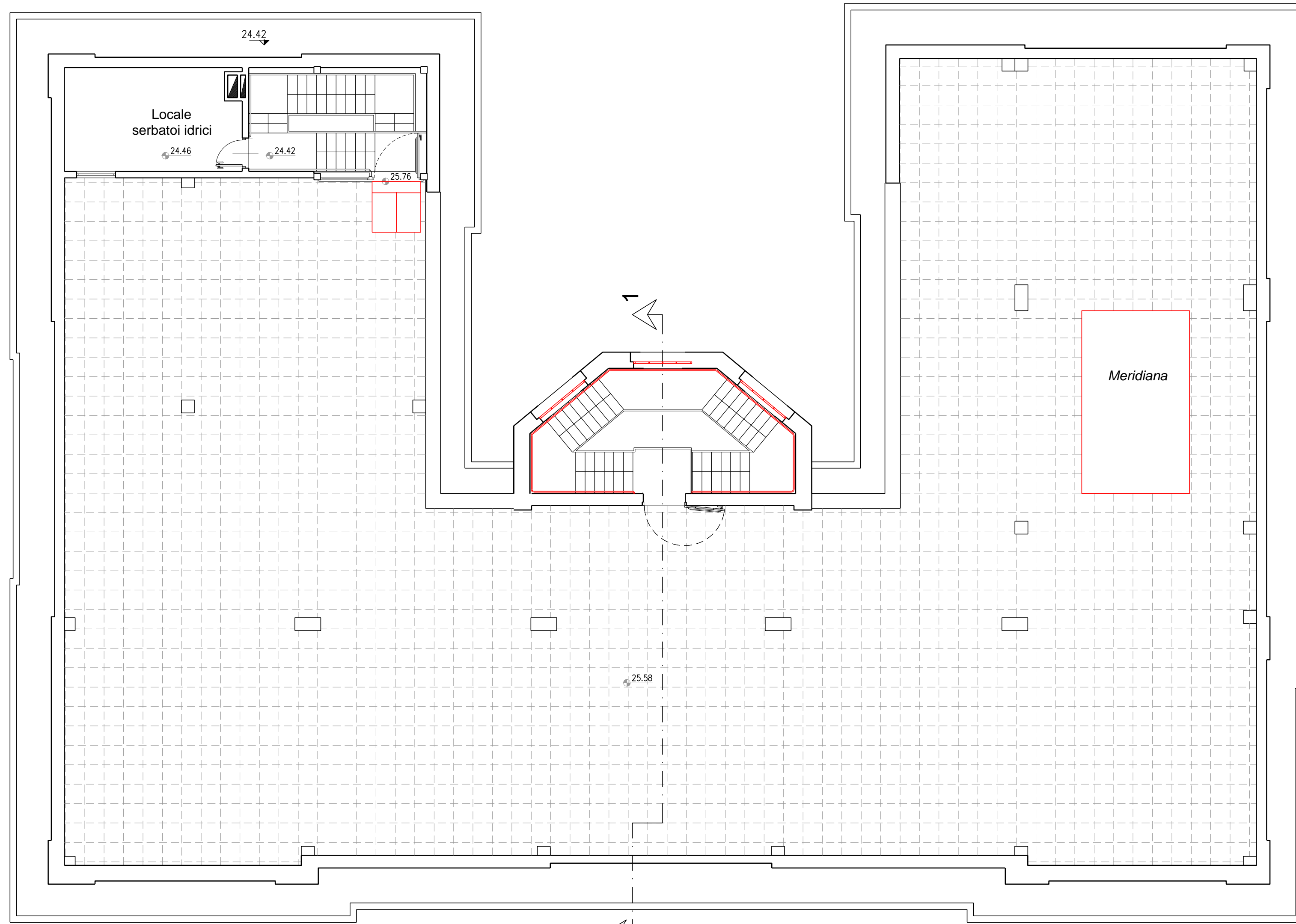


Demolito in vista

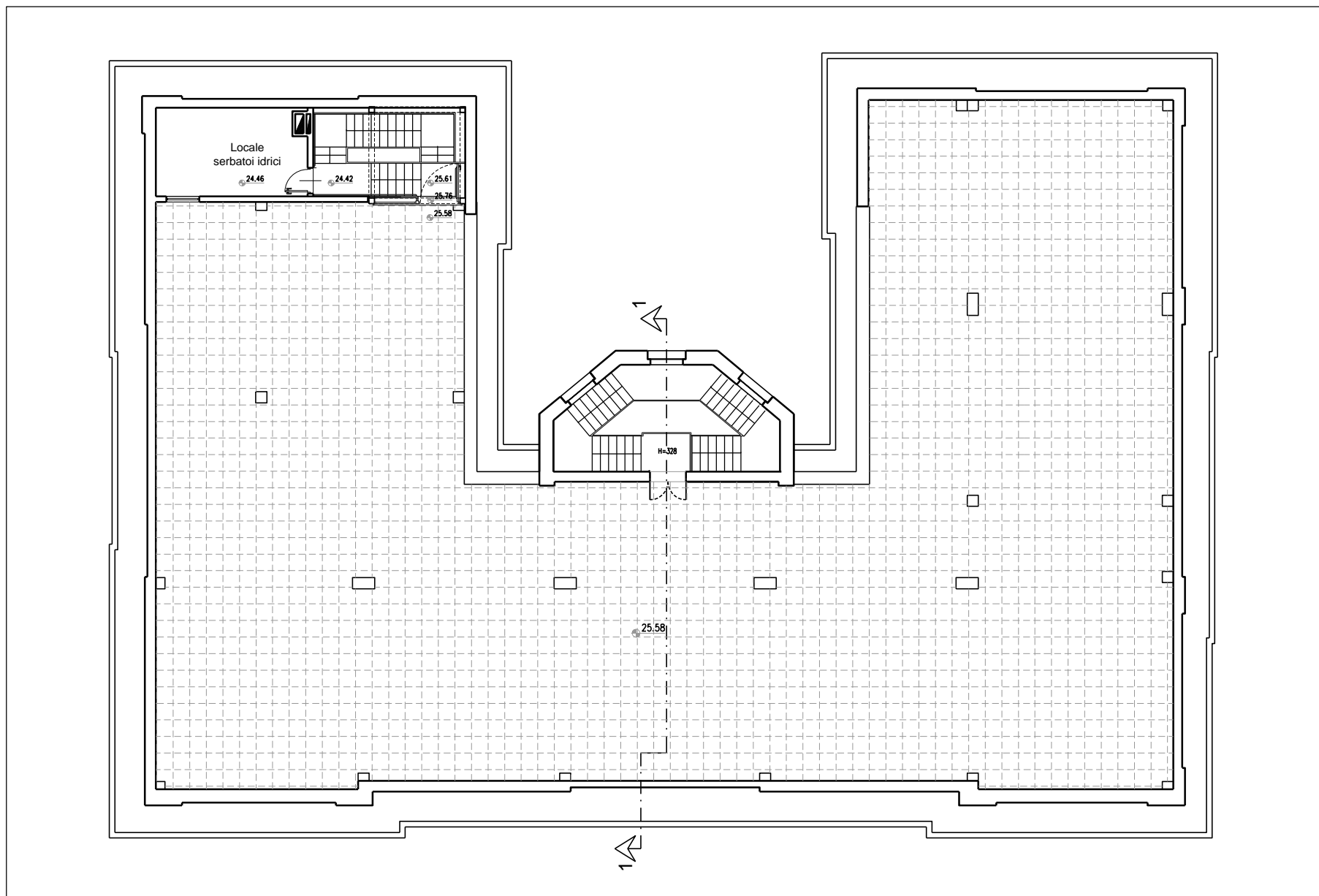
01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVIDA	LUCA PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVIDA	LUCA PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA					
DIREZIONE PROGETTAZIONE				Direttore Arch. Luca PATRONE	
Settore Progettazione Strutture Impianti				Dirigente Ing. Francesco BONAVIDA	
Comittente ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE				Codice Progetto 15.23.00	
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE Arch. Antonino GENNARO			RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Arch. Ferdinando DE FORNARI		
Progetto Architettonico Il progettista collaboratore F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER			Rilevi F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER Computi e Capitolati		
Progetto Prevenzione incendi Il progettista collaboratore Dir. Ing. Sandro GAMBELLI F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER			I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI		
Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale) Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI			Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI		
Progetto Strutturale (opere interne) Il progettista Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti			Progetto e Computo impianti meccanici Progetto e Computo impianti elettrici Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO		
Intervento/Opera PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO) LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE				Municipio Medio Levante Quartiere Foce N° progr. lav. 07 N° lot. lav. 15	
Oggetto della tavola Progetto, Stato attuale e Raffronto: PIANTA 3° PIANO				Scala 1:100 1:200 Data Novembre 2019	
Livello Progettazione ESECUTIVO ARCHITETTONICO				Tavola N° 07 E-Ar	
Codice MOGE 15499		Codice CUP		Codice identificativo tavola	

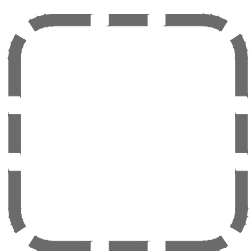




**Stato Attuale:PIANTA 4° PIANO** (Quota 25.58)  
Scala 1:200



(\*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO




### AMBITO DI INTERVENTO DELLE OPERE STRUTTURALI

- SERRAMENTI ESTERNI  
◇ SERRAMENTI INTERNI

- |   |                     |
|---|---------------------|
|  | Costruito sezionato |
|  | Demolito sezionato  |
|  | Costruito in vista  |
|  | Demolito in vista   |

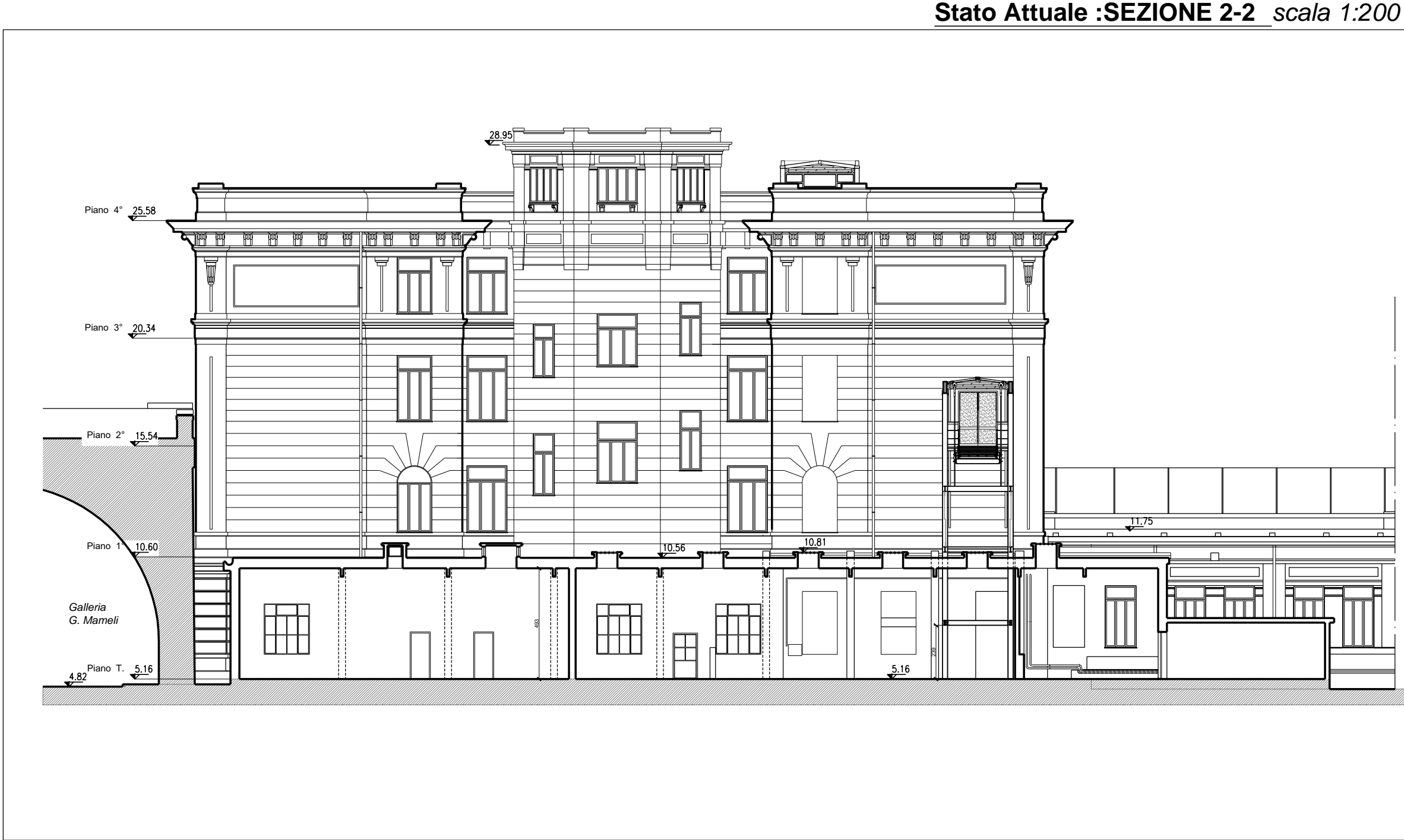
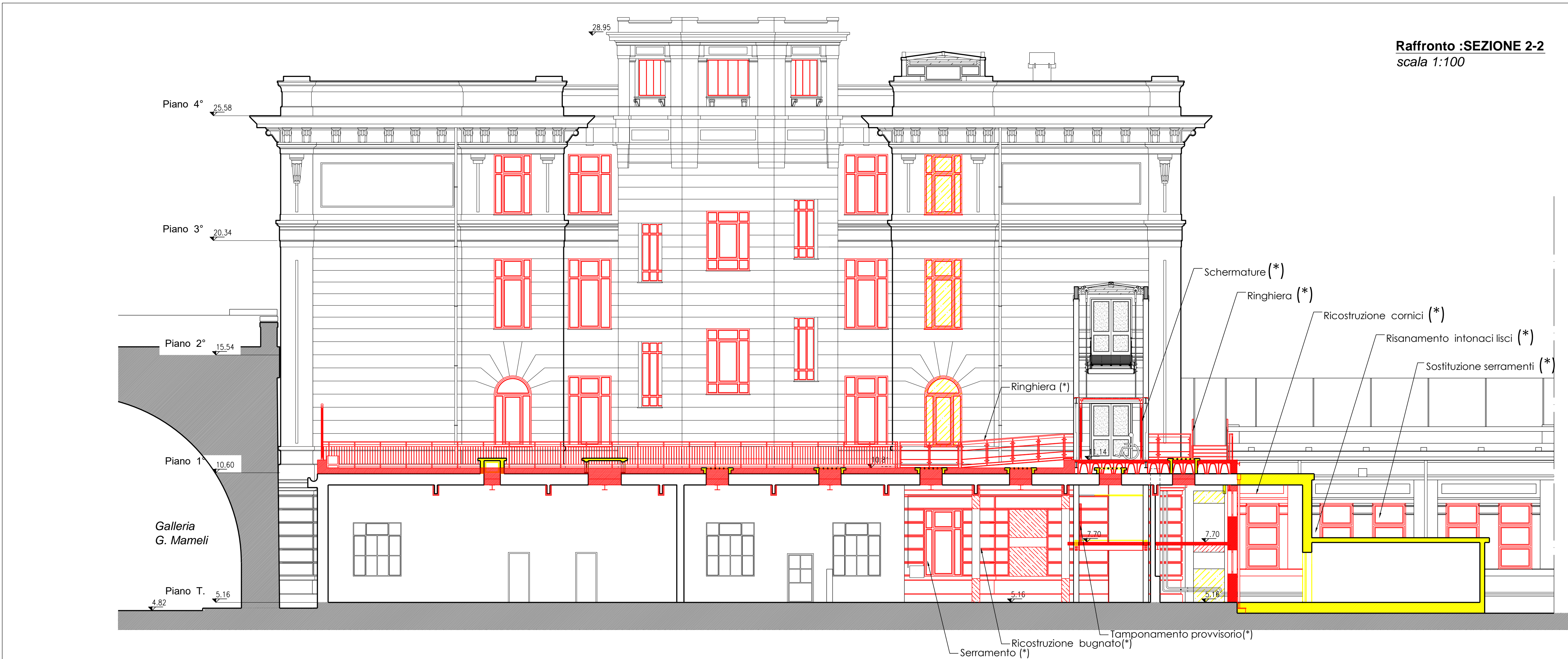
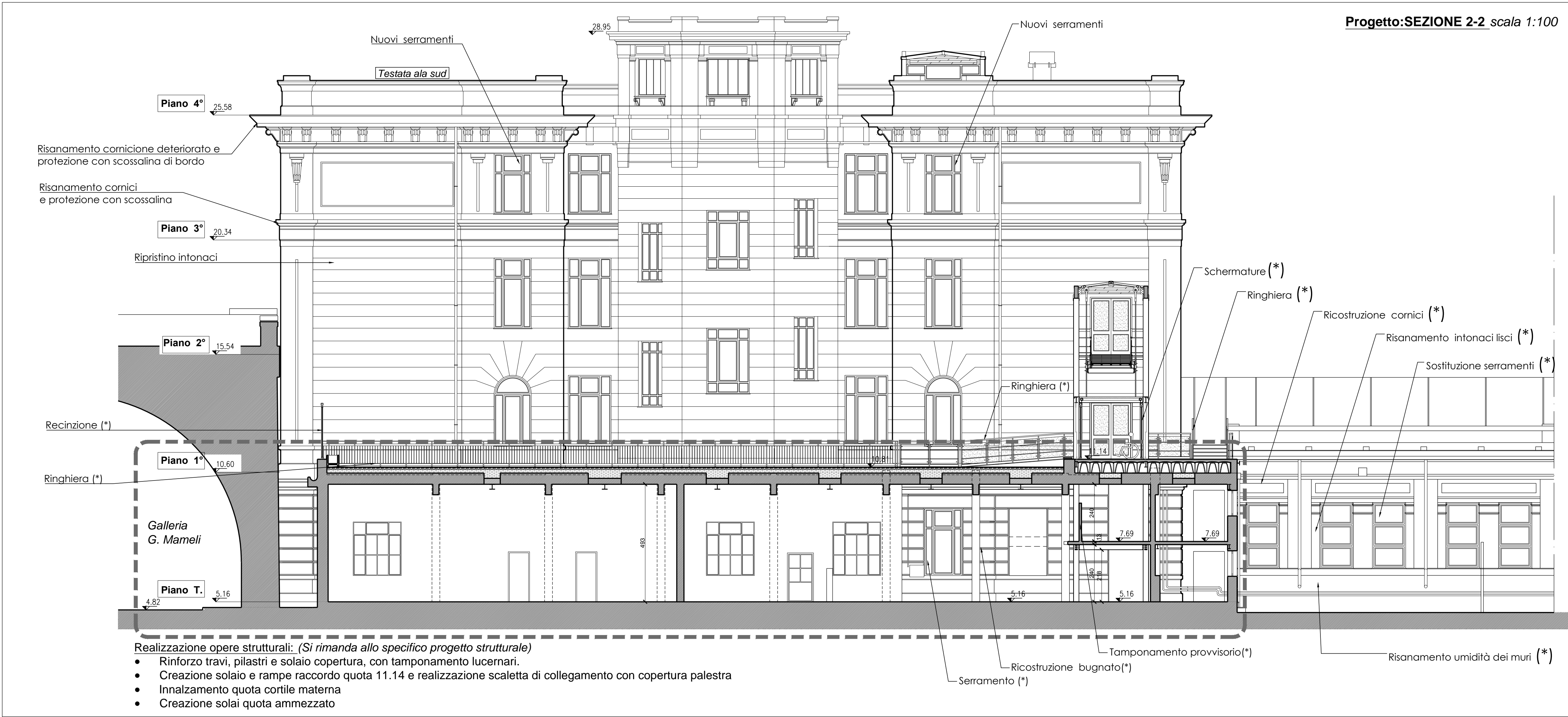
01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definitivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

<div>  <h1>COMUNE DI GENOVA</h1> </div>			
DIREZIONE PROGETTAZIONE			Direttore <b>Arch. Luca PATRONE</b>
Settore Progettazione Strutture Impianti			Dirigente <b>Ing. Francesco BONAVITA</b>
Committente <b>ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE</b>			Codice Progetto <b>15.23.00</b>
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE		<b>Arch. Antonino GENNARO</b> RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO	<b>Arch. Ferdinando DE FORNARI</b>
Progetto Architettonico  <div> <div>Il progettista collaboratore</div> <div>             F.S.T. Arch. I.S.T. Ing.           </div> <div>             Antonino GENNARO Laura BABEKEK           </div> </div>		Rilievi <div> <div>FISIA F.S.T. Arch. I.S.T. Ing.</div> <div>             Antonino GENNARO Laura BABEKEK           </div> </div> Computi e Capitoli	
Progetto Prevenzione incendi  <div> <div>Il progettista collaboratore</div> <div>             Dir. Ing. F.S.T. Arch. I.S.T. Ing.           </div> <div>             Sandro GAMBELLI Antonino GENNARO Laura BABEKEK           </div> </div>		Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione  <b>F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI</b>	
Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)  <div> <div>Il progettista</div> <div>F.S.T. Ing.</div> <div>Serena UGOLINI</div> </div>		Progetto e Computo Impianti meccanici	
Progetto Strutturale (opere interne)  <div> <div>Il progettista</div> <div>             Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti           </div> </div>		Progetto e Computo Impianti elettrici  <div> <div>Il progettista</div> <div>Per. ind.</div> <div>Francesco PUTRINO</div> </div>	
Intervento/Opera <b>PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)</b> <b>LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE</b> PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE			Municipio <b>Medio Levante</b> Quartiere <b>Foce</b>
			N° progr. fav. <b>08</b> N° tot. fav. <b>15</b>
Oggetto della tavola  <b>Progetto, Stato attuale e Raffronto: PIANTA 4° PIANO</b>			Scala <b>1:100 1:200</b>
			Data <b>Novembre 2019</b>
Livello Progettazione <b>ESECUTIVO</b>			Architettoneico <b>ARCHITETTONICO</b>
Codice MOGE <b>15499</b>		Codice CUP	Codice identificativo tavola
<div> <div>08</div> <div>E-Ar</div> </div>			



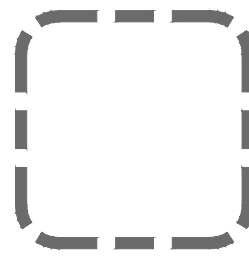






- Costruito sezionato
- Demolito sezionato
- Costruito in vista
- Demolito in vista

(\*) OPERE NON CONTEMPLETE NEL PRESENTE LOTTO



AMBITO DI INTERVENTO DELLE OPERE STRUTTURALI

01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

ComittenteASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE

COORDINAMENTO PROGETTAZIONEArch. Antonino GENNARO

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTOArch. Ferdinando DE FORNARI

Progetto Architettonico

Il progettistaF.S.T. Arch. Antonino GENNARO  
collaboratoreI.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettistaDir. Ing. Sandro GAMBELLI  
collaboratoreF.S.T. Arch. Antonino GENNARO  
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettistaF.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettistaStudio PRD  
Paese Romelli Damonte  
Ingegneri Riuniti

Relievi

FISIA  
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO  
I.S.T. Ing. Laura BABEKER  
Computi e Capitalati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo impianti meccanici

Progetto e Computo impianti elettrici

Il progettistaPer. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)  
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE  
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

MunicipioMedio Levante

VIII

QuartiereFoce

N° progr. fav.10

N° lot. fav.15

Oggetto della tavola

Progetto, Stato Attuale e Raffronto: SEZIONE 2-2

Scala1:100  
1:200

DataNovembre 2019

Tavola N°

10

E-Ar

Livello ProgettazioneESECUTIVOARCHITETTONICO

Codice MOGE15499

Codice CUP

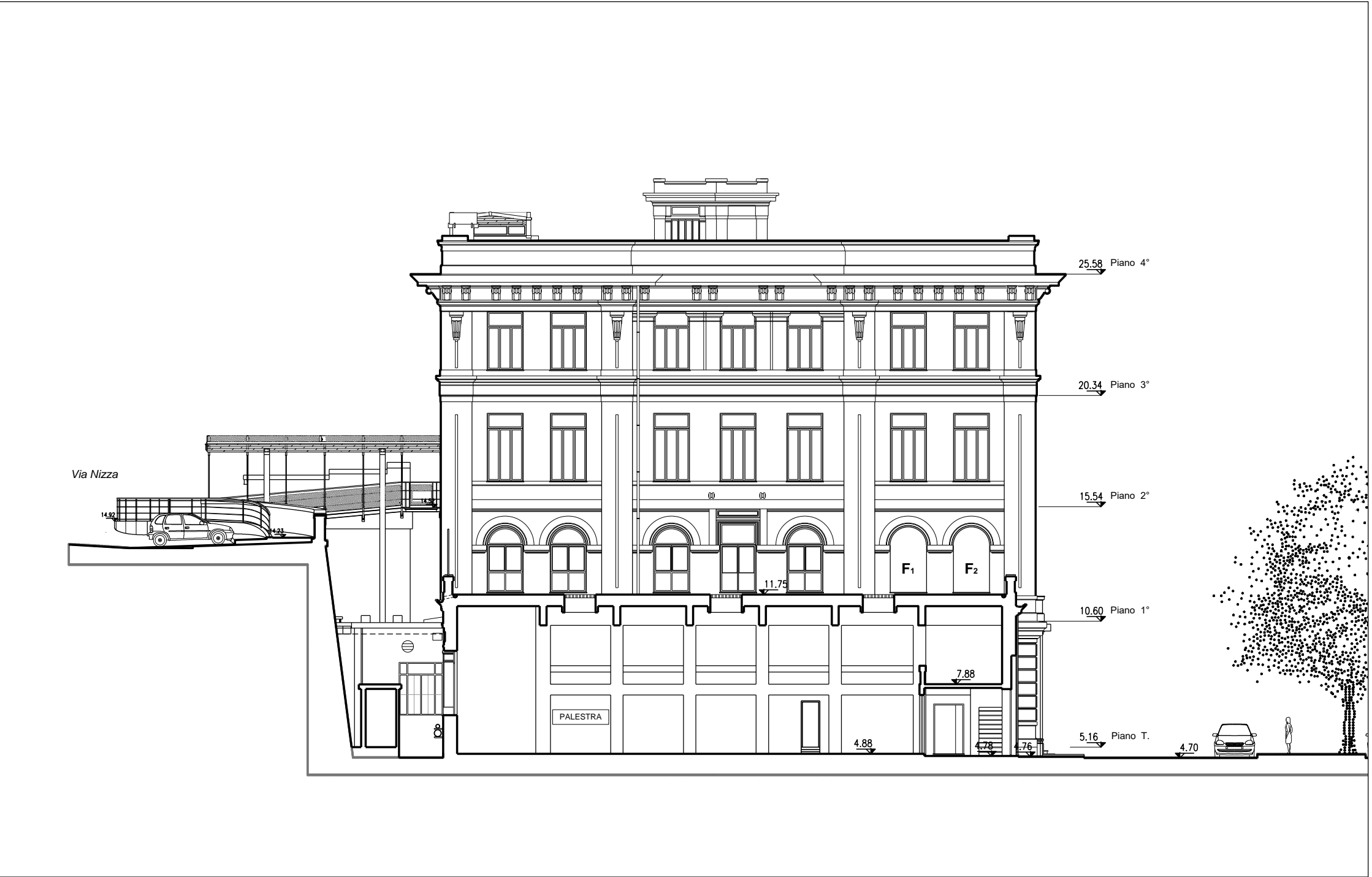
Codice identificativo tavola



Progetto:SEZIONE 3-3  
scala 1:100



Stato Attuale :SEZIONE3-3  
scala 1:200



Costruito sezionato

Demolito sezionato

Costruito in vista

Demolito in vista

(\*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO

AMBITO DI INTERVENTO  
DELLE OPERE STRUTTURALI

Raffronto :SEZIONE3-3  
scala 1:100



01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKE	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	LUCA PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKE	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	LUCA PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

ComittenteASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE

COORDINAMENTO PROGETTAZIONEArch. Antonino GENNARO

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTOArch. Ferdinando DE FORNARI

Progetto Architettonico

Il progettistaF.S.T. Arch. Antonino GENNARO  
collaboratoreI.S.T. Ing. Laura BABEKE

RelieviFISIA  
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO  
I.S.T. Ing. Laura BABEKE  
Computi e Capitolati

Progetto Prevenzione incendi

Il progettistaDir. Ing. Sandro GAMBELLI  
collaboratoreF.S.T. Arch. Antonino GENNARO  
I.S.T. Ing. Laura BABEKE

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettistaF.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione  
F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettistaStudio PRD  
Paese Romelli Damonte  
Ingegneri Riuniti

Progetto e Computo impianti meccanici

Progetto e Computo impianti elettrici

Il progettistaPer. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/OperaPIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO  
DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)  
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA,  
CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE  
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

MunicipioMedio Levante

VIII

QuartiereFoce

N° lot. fav.15

N° progr. fav.11

N° lot. fav.15

Oggetto della tavolaProgetto, Stato Attuale e Raffronto: SEZIONE 3-3

Scala1:100  
1:200

DataNovembre 2019

Tavola N°11  
E-Ar

Livello ProgettazioneESECUTIVOARCHITETTONICO

Codice MOGE15499

Codice CUP

Codice identificativo tavola

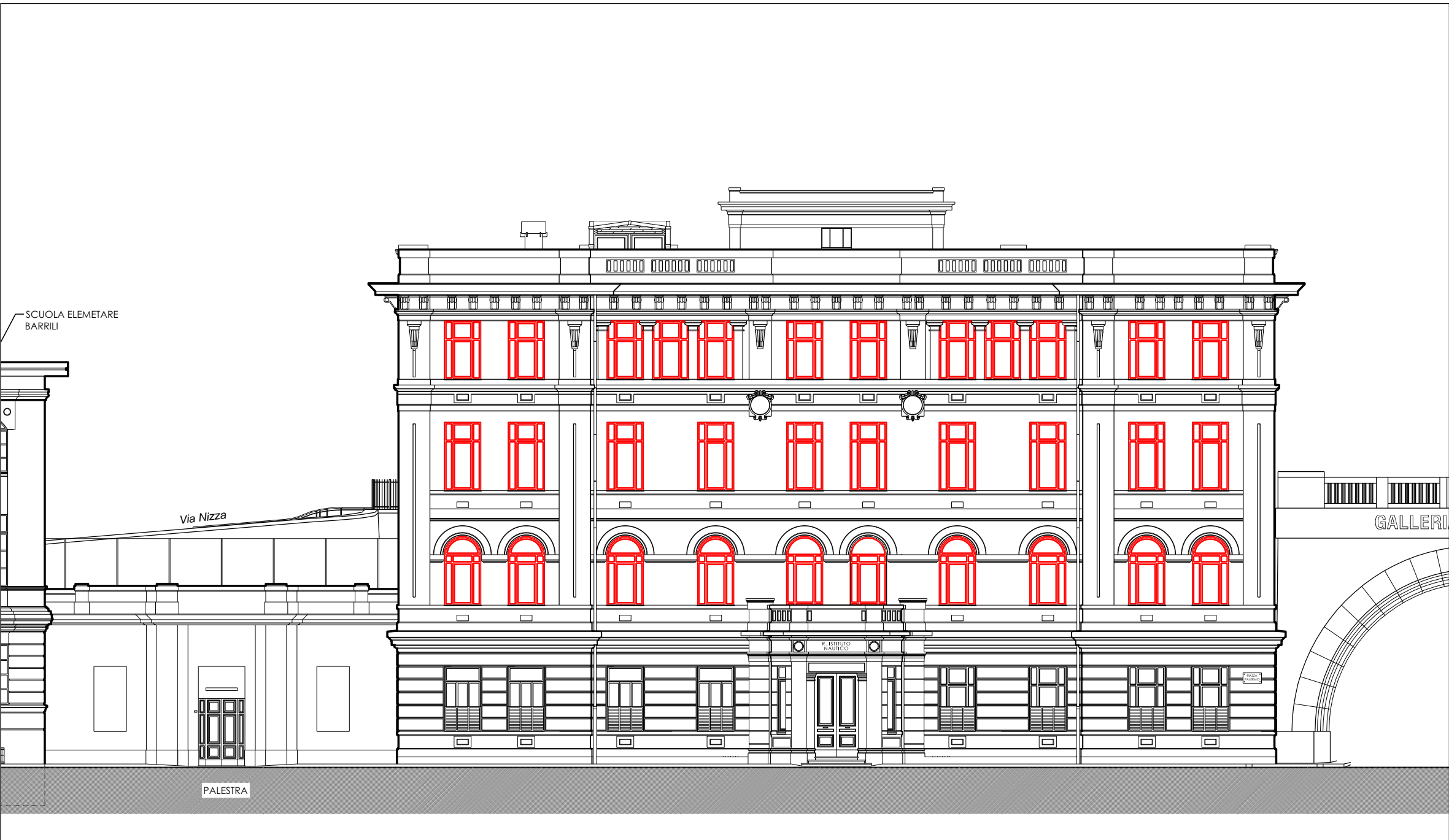
I DISegni E LE INFORMAZIONI IN RESE CONSENTITE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE RIPRODOTTI, RIPRODOTTI, RES PUBLICI O UTILIZZATI PER UNO O PIU' SCOPPI DI PUBBLICITA' O DI ALTRA NATURE, SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA.



Progetto: PROSPETTO OVEST  
scala 1:100

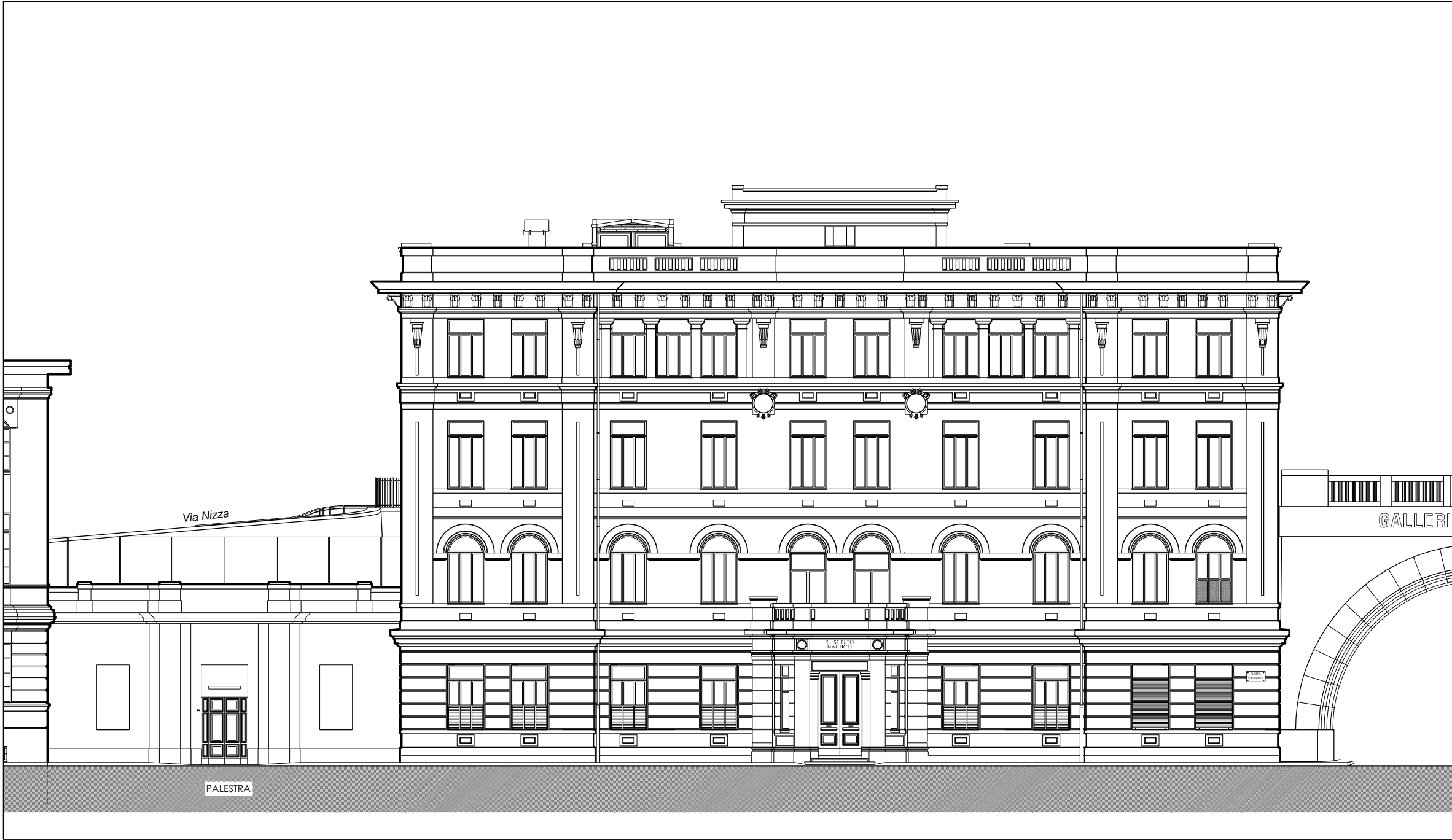


Raffronto: PROSPETTO OVEST  
scala 1:200

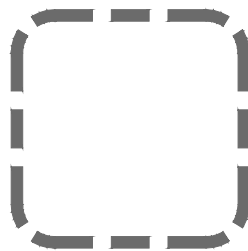


- Costruito sezionato
- Demolito sezionato
- Costruito in vista
- Demolito in vista

Stato Attuale: PROSPETTO OVEST  
scala 1:200




(\*) OPERE NON CONTEMPLETE NEL PRESENTE LOTTO



AMBITO DI INTERVENTO  
DELLE OPERE STRUTTURALI

01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA												
DIREZIONE PROGETTAZIONE								Direttore Arch. Luca PATRONE				
Settore Progettazione Strutture Impianti								Dirigente Ing. Francesco BONAVITA				
Comittente <b>ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE</b>								Codice Progetto 15.23.00				
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE Arch. Antonio GENNARO				RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Arch. Ferdinando DE FORNARI								
Progetto Architettonico				Rilevi								
Il progettista collaboratore				F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER		F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER						
				Computi e Capitolati								
				I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI								
Progetto Prevenzione incendi				Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione								
Il progettista collaboratore				Dir. Ing. Sandro GAMBELLI F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER		F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI						
Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)				Progetto e Computo Impianti meccanici								
Il progettista				F.S.T. Ing. Serena UGOLINI								
Progetto Strutturale (opere interne)				Progetto e Computo Impianti elettrici								
Il progettista				Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti		Il progettista		Per. ind. Francesco PUTRINO				
Intervento/Opera											Municipio Medio Levante	VIII
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)											Quartiere Foce	15
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIE											N° progr. lav. 12	N° lot. lav. 15
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIE											Scala 1:100 1:200	Data Novembre 2019
Oggetto della tavola <u>Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO OVEST</u>											Tavola N°  <b>12</b> <b>E-Ar</b>	
Livello Progettazione			ESECUTIVO			ARCHITETTONICO						
Codice MOGE 15499			Codice CUP		Codice identificativo tavola							



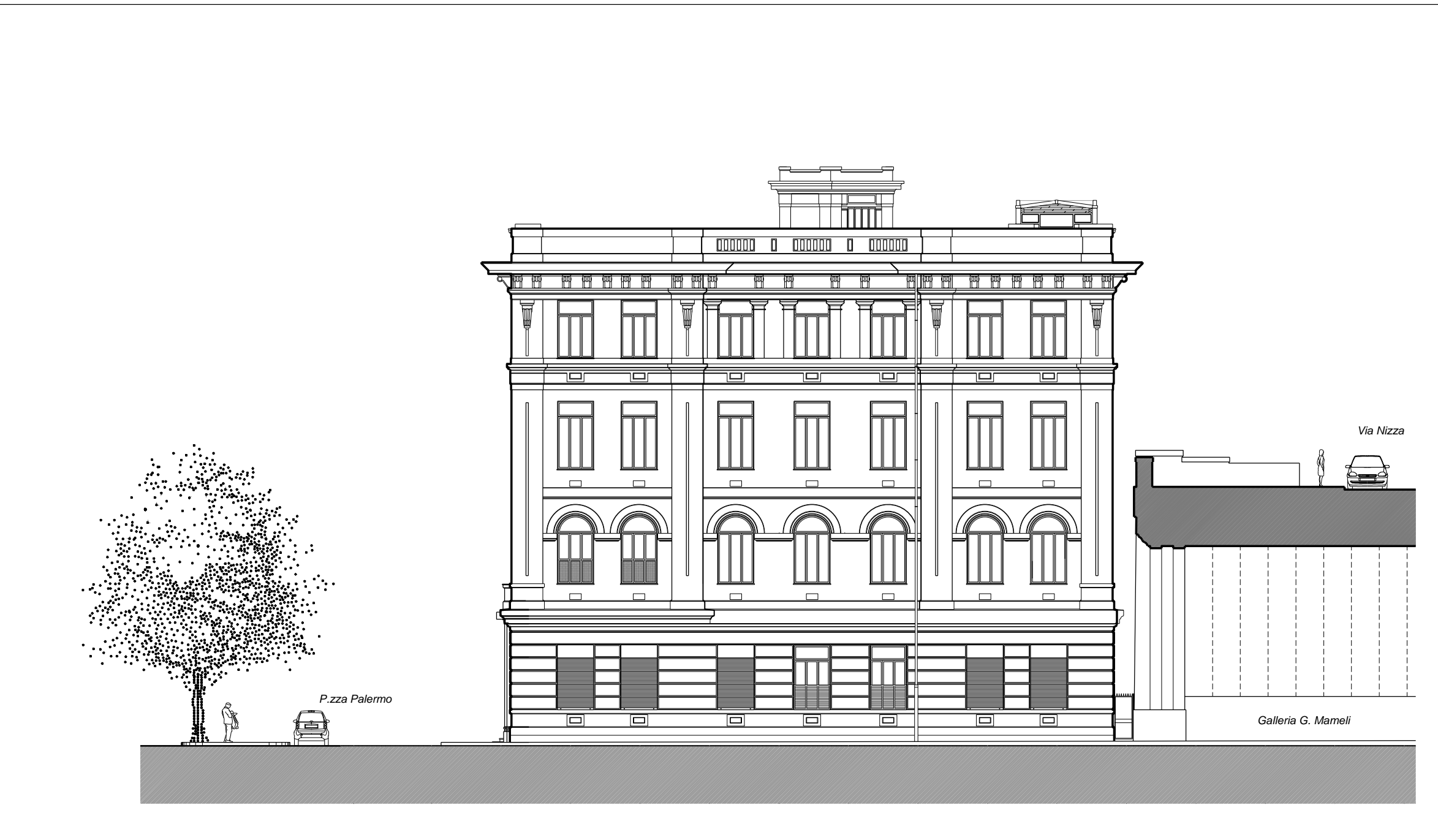
**Progetto: PROSPETTO SUD**  
scala 1:100



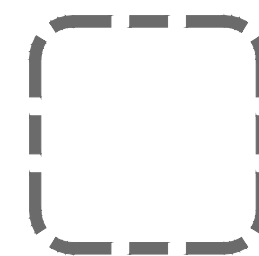
**Raffronto: PROSPETTO SUD**  
*scala 1:200*



**Stato Attuale: PROSPETTO SUD**  
*scala 1:200*




(\*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO



**AMBITO DI INTERVENTO  
DELLE OPERE STRUTTURALI**

01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BASEKER	Antonio GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BASEKER	Antonio GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA											
DIREZIONE PROGETTAZIONE		Direttore Arch. Luca PATRONE									
Settore Progettazione Strutture Impianti											
Committente ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE		Dirigente Ingr. Francesco BONAVITA									
		Codice Progetto 15.23.00									
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE Arch. Antonino GENNARO		RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Arch. Ferdinando DE FORNARI									
Progetto Architettonico  Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKEK		Rilievi FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKEK  Computi e Capitoli  I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI									
Progetto Prevenzione incendi  Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI collaboratore F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKEK		Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione  F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI									
Progetto Strutture (consolidamento fondazioni) Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI		Progetto e Computo Impianti meccanici									
Progetto Strutture (opere interne) Il progettista Studio PRO Paolo Romelli Damonte Ingegneri Riuniti		Progetto e Computo Impianti elettrici  Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO									
Intervento/Opera PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO) LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE											
Oggetto della tavola Progetto, Stato Attuale e Raffronto: PROSPETTO SUD		<table><tr><td>Municipio Medio Levante</td><td>VIII</td></tr><tr><td>Quartiere Foce</td><td>15</td></tr><tr><td>N° progr. fav. 13</td><td>N° tot. fav. 15</td></tr><tr><td>Scala 1:100 1:200</td><td>Data Novembre 2019</td></tr></table>		Municipio Medio Levante	VIII	Quartiere Foce	15	N° progr. fav. 13	N° tot. fav. 15	Scala 1:100 1:200	Data Novembre 2019
Municipio Medio Levante	VIII										
Quartiere Foce	15										
N° progr. fav. 13	N° tot. fav. 15										
Scala 1:100 1:200	Data Novembre 2019										
<table><tr><td colspan="2">Tavola N°</td></tr><tr><td colspan="2">13</td></tr><tr><td colspan="2">E-Ar</td></tr></table>				Tavola N°		13		E-Ar			
Tavola N°											
13											
E-Ar											
Livello Progettazione Codice MOGE 15499		ESECUTIVO Codice CUP									
		ARCHITETTONICO Codice identificativo tavola									



Progetto: PROSPETTO EST scala 1:100



- Realizzazione opere strutturali: *(Si rimanda allo specifico progetto strutturale)*
- Rinforzo travi, pilastri e solaio copertura, con tamponamento lucernari.
  - Creazione solai e rampe raccordo quota 11.14 e realizzazione scaletta di collegamento con copertura palestra
  - Innalzamento quota cortile materna
  - Creazione solaio quota ammezzato

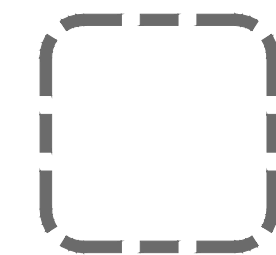
**Raffronto: PROSPETTO EST** *scala 1:100*



**Stato Attuale: PROSPETTO SUD** *scala 1:200*




(\*) OPERE NON CONTEMPLATE NEL PRESENTE LOTTO



**AMBITO DI INTERVENTO  
DELLE OPERE STRUTTURALI**

01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABELER	Antonino GENNARO	Franco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABELER	Antonino GENNARO	Franco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA							
DIREZIONE PROGETTAZIONE				Direttore Arch. Luca PATRONE			
Settore Progettazione Strutture Impianti				Dirigente Ing. Francesco BONAVITA			
Committente <b>ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE</b>				Codice Progetto 15.23.00			
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE <b>Arch. Antonio GENNARO</b>		RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO <b>Arch. Ferdinando DE FORNARI</b>					
Progetto Architettonico		Relievi					
Il progettista collaboratore F.S.T. Arch. Antonio GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER		FISIA F.S.T. Arch. Antonio GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER					
		Computi e Capitoli					
Progetto Prevenzione incendi		I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI					
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI F.S.T. Arch. Antonio GENNARO collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER		Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI					
Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)		Progetto e Computo Impianti meccanici					
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI							
Progetto Strutturale (opere interne)		Progetto e Computo Impianti elettrici					
Il progettista Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti		Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO					
Intervento/Opera PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO) <b>LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE</b> PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE						Municipio Medio Levante	VIII
						Quartiere Foce	15
						N° progr. fav. 14	N° lot. fav. 15
Oggetto della tavola <u>Progetto, Stato Attuale e Raffronto:</u> PROSPETTO EST						Scala 1:100 1:200	Data Novembre 2019
						Tavola N°	
Livello Progettazione		ESECUTIVO		ARCHITETTONICO		14 E-Ar	
Codice MOGE 15499	Codice CUP	Codice identificativo tavola					



## CORPO PRINCIPALE

**PIANO 1°**

**FINESTRE**

N° 2 Tipo F-A"(1)  
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+  
sopraluce centrale a ribalta  
Piano PRIMO - numeri: 07-08

N° 19 Tipo F-C(1)  
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+  
sopraluce a ribalta  
Piano 1° - numeri da 09-27

N° 1 Tipo F-C"(1)  
3 elementi (2 ad anta +1 fisso)+  
sopraluce fisso  
Piano PRIMO - numero 28

N° 10 Tipo F-C"(1)  
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+  
sopraluce a ribalta  
Piano PRIMO - numeri da 29-38

**PIANO 2°**

N° 1 Tipo Pv-C(1)  
2 ante con MAS +  
sopraluce a ribalta  
Piano PRIMO - numero 64

N° 1 Tipo Pv-D(1)  
3 elementi (1 ad anta + 2 fissi)+  
sopraluce fisso  
Piano PRIMO - numero 05

N° 2 Tipo Pv-E(1)  
1 anta + sopraluce fisso  
Piano PRIMO - numeri 03-04

**PIANO TERRA**

N° 02 Tipo F-A(T)  
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+  
sopraluce centrale a ribalta  
Piano TERRA - numeri: 02

## CORPO SECONDARIO

**PIANO 1°**

**FINESTRE**

N° 1 Tipo F-(A)  
2 elementi (1ad anta a ribalta +1 fisso)  
Piano AMMEZZATO - numero 134

N° 1 Tipo F-L(A)  
1 anta a ribalta  
Piano AMMEZZATO - numero: 133

**PIANO 2°**

N° 1 Tipo Pv-L(T)  
1 anta + sopraluce opaco fisso  
Piano TERRA - numero: 131

N° 1 Tipo F-L(T)  
1 anta a ribalta  
Piano TERRA - numero 132

## CORPO PRINCIPALE

**PIANO 1°**

**FINESTRE**

N° 2 Tipo F-A"(1)  
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+  
sopraluce centrale a ribalta  
Piano PRIMO - numeri: 07-08

N° 19 Tipo F-C(1)  
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+  
sopraluce a ribalta  
Piano 1° - numeri da 09-27

N° 1 Tipo F-C"(1)  
3 elementi (2 ad anta +1 fisso)+  
sopraluce fisso  
Piano PRIMO - numero 28

N° 10 Tipo F-C"(1)  
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+  
sopraluce a ribalta  
Piano PRIMO - numeri da 29-38

**PIANO 2°**

N° 1 Tipo Pv-C(1)  
2 ante con MAS +  
sopraluce a ribalta  
Piano PRIMO - numero 64

N° 1 Tipo Pv-D(1)  
3 elementi (1 ad anta + 2 fissi)+  
sopraluce fisso  
Piano PRIMO - numero 05

N° 2 Tipo Pv-E(1)  
1 anta + sopraluce fisso  
Piano PRIMO - numeri 03-04

**PIANO TERRA**

N° 02 Tipo F-A(T)  
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+  
sopraluce centrale a ribalta  
Piano TERRA - numeri: 02

## CORPO SECONDARIO

**PIANO 1°**

**FINESTRE**

N° 1 Tipo F-(A)  
2 elementi (1ad anta a ribalta +1 fisso)  
Piano AMMEZZATO - numero 134

N° 1 Tipo F-L(A)  
1 anta a ribalta  
Piano AMMEZZATO - numero: 133

**PIANO 2°**

N° 1 Tipo Pv-L(T)  
1 anta + sopraluce opaco fisso  
Piano TERRA - numero: 131

N° 1 Tipo F-L(T)  
1 anta a ribalta  
Piano TERRA - numero 132

## CORPO PRINCIPALE

**PIANO 1°**

**FINESTRE**

N° 2 Tipo F-A"(1)  
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+  
sopraluce centrale a ribalta  
Piano PRIMO - numeri: 07-08

N° 19 Tipo F-C(1)  
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+  
sopraluce a ribalta  
Piano 1° - numeri da 09-27

N° 1 Tipo F-C"(1)  
3 elementi (2 ad anta +1 fisso)+  
sopraluce fisso  
Piano PRIMO - numero 28

N° 10 Tipo F-C"(1)  
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+  
sopraluce a ribalta  
Piano PRIMO - numeri da 29-38

**PIANO 2°**

N° 1 Tipo Pv-C(1)  
2 ante con MAS +  
sopraluce a ribalta  
Piano PRIMO - numero 64

N° 1 Tipo Pv-D(1)  
3 elementi (1 ad anta + 2 fissi)+  
sopraluce fisso  
Piano PRIMO - numero 05

N° 2 Tipo Pv-E(1)  
1 anta + sopraluce fisso  
Piano PRIMO - numeri 03-04

**PIANO TERRA**

N° 02 Tipo F-A(T)  
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)+  
sopraluce centrale a ribalta  
Piano TERRA - numeri: 02

**SCALA ORDINARIA**

GIA' REALIZZATO

N° 1 Tipo Pv - H (C)  
anta con MAS  
+ sopraluce a persianina  
COPERTURE - numero: 113

N° 1 Tipo V-D(C)  
4 elementi fissi  
COPERTURE - numero: 114-116

**PIANO 3°**

N° 1 Tipo F-G(3)  
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)  
Piano TERZO - numero:117

N° 2 Tipo V-C' (3)  
3 elementi fissi  
Piano TERZO - numeri: 118-119

**PIANO 2°**

N° 1 Tipo F-G(1)  
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)  
Piano SECONDO - numero:120

N° 2 Tipo V-C (1)  
2 elementi fissi  
Piano SECONDO-numeri:121-122

**PIANO 1°**

N° 1 Tipo F-G(1)  
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)  
Piano PRIMO - numero:123

N° 1 Tipo F-G(1)  
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)  
Piano PRIMO - numero:123

**PIANO. 1SS**

N° 1 Tipo F-E(1SS)  
anta a persiana areata con  
meccanismo a ribalta  
Piano 1SS- numero: 125

N° 1 Tipo F-F(T)  
3 elementi (1 ad anta +2 fissi)  
Piano TERRA- numero:124

**PIANO 2°**

N° 2 Tipo R-A(2)  
elemento tipo  
Piano SECONDO  
numeri: 139-140

N° 2 Tipo R-B(2)  
elemento tipo  
Piano SECONDO  
numeri: 137-138

N° 1 Tipo R-C(2)  
elemento curvo  
di recinzione (R=42 cm)  
Piano SECONDO  
numero: 136

## CORPO PRINCIPALE

**PIANO 1°**

N° 1 Tipo P-A(1)  
Porta in legno tamburato finito in  
laminato plastico come attuali  
Piano PRIMO - numeri: 02

N° 5 Tipo P-B(1)  
Porta in legno tamburato finito in  
laminato plastico come attuali +  
sopraluce fisso  
Piano PRIMO - numeri: 03-07

N° 1 Tipo P-C(1)  
Porta in legno tamburato finito in  
laminato plastico come attuali +  
sopraluce fisso  
Piano PRIMO - numeri: 08

N° 2 Tipo P-D(1)  
N° 2 Tipo P-D'(1)  
Porta in legno tamburato finito in  
laminato plastico come attuali  
Piano PRIMO - numeri: 09-12

N° 1 Tipo P-E(1)  
Porta in legno come attuale+  
sopraluce fisso e maniglione  
antipanco  
Piano PRIMO - numeri: 13

N° 2 Tipo P-F(1)  
Porta scorrevole a binario esterno  
in legno tamburato finito in  
laminato plastico  
Piano PRIMO - numeri: 14-15

N° 1 Tipo Pv-M(1)  
Porta in legno specchiatura  
superiore a vetri e inferiore cieca +  
maniglione antipanco  
Piano PRIMO - numeri: 16

**PIANO TERRA**

N° 1 Tipo P-T(A(T))  
Porta REI 60  
Piano TERRA - numeri: 01

## SERRAMENTI INTERNI

## LEGENDA

○ Serramenti esterni ◇ Serramenti interni

X-N(P)  
00  
X= Serramento (P Porta / Pv Porta a vetri/ P-TF Porta tagliafuoco/  
F Finestra / V Vetrate/ C Cannello/ R Recinzione)  
N = Numerazione progressiva tipologia  
P = Indicatore di piano

00 = n° progressivo generale

## N. B. :

LE FINESTRE E IL CANCELLO SONO DISEGNATI VISTI DALL'ESTERNO  
LE PORTE SONO DISEGNATE VISTE DALL'INTERNO

- LE FINESTRE E PORTEFINESTRA SARANNO REALIZZATE IN ALLUMINIO VERNICIATO  
COMPLETE DI VETROCAMERA, TELAIO A TAGLIO TERMICO
- IN TUTTE LE PORTE VETRATE, NEI SOPRALUCE DELLE PORTE, LE FINESTRE E  
PORTEFINESTRA SARANNO MONTATI CRISTALLI DI SICUREZZA

**TUTTE LE DIMENSIONI RIPORTATE SONO INDICATIVE E  
VANNO VERIFICATE SUL POSTO**

(\*) OPERE NON CONTEMPLETE NEL PRESENTE LOTTO

01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA					
DIREZIONE PROGETTAZIONE			Direttore Arch. Luca PATRONE		
Settore Progettazione Strutture Impianti			Dirigente Ing. Francesco BONAVITA		
Comittente <b>ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE</b>			Codice Progetto 15.23.00		
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE Arch. Antonino GENNARO			RESPONSABILE UNICO PROCCEDIMENTO Arch. Ferdinando DE FORNARI		
Progetto Architettonico Il progettista collaboratore F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER			Rilievi FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER Computi e Capitolati		
Progetto Prevenzione incendi Il progettista collaboratore Dir. Ing. Sandro GAMBELLI F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER			I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI		
Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale) Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI			Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI		
Progetto Strutturale (opere interne) Il progettista Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti			Progetto e Computo impianti meccanici Progetto e Computo impianti elettrici Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO		

Intervento/Opera PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO) <b>LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE</b> PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE		Municipio Medio Levante	VIII
Oggetto della tavola <b>ABACO SERRAMENTI</b>		Quartiere Foce	15
		N° progr. lav. 15	N° lot. lav. 15
		Scala 1:50	Data Novembre 2019
		Tavola N° <b>15</b> <b>E-AR</b>	



01	Novembre 2019	Progetto esecutivo architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVIDA	Luca PATRONE
00	Ottobre 2019	Progetto definito architettonico	Laura BABEKER	Antonino GENNARO	Francesco BONAVIDA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

<h1 style="margin: 0;">COMUNE DI GENOVA</h1>				
<h2 style="margin: 0;">DIREZIONE PROGETTAZIONE</h2>			Direttore <b>Arch. Luca PATRONE</b>	
<h3 style="margin: 0;">Settore Progettazione Strutture Impianti</h3>			Dirigente <b>Ing. Francesco BONAVIDA</b>	
Comittente <b>ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE</b>			Codice Progetto <b>15.23.00</b>	
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE <b>Arch. Antonino GENNARO</b>			RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO <b>Arch. Ferdinando DE FORNARI</b>	
Progetto Architettonico  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>Il progettista</b>  <b>collaboratore</b> </div> <div>             F.S.T. Arch. Antonino GENNARO              I.S.T. Ing. Laura BABEKER           </div> </div>			Rilievi FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER  Computi e Capitolati  <div style="text-align: right;"> <b>I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI</b> </div>	
Progetto Prevenzione incendi  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>Il progettista</b>  <b>collaboratore</b> </div> <div>             Dir. Ing. Sandro GAMBELLI              F.S.T. Arch. Antonino GENNARO              I.S.T. Ing. Laura BABEKER           </div> </div>			Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione  <div style="text-align: right;"> <b>F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI</b> </div>	
Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>Il progettista</b> </div> <div>             F.S.T. Ing. Serena UGOLINI           </div> </div>			Progetto e Computo Impianti meccanici	
Progetto Strutturale (opere interne)  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>Il progettista</b> </div> <div>             Studio PRD              Paese Romelli Damonte              Ingegneri Riuniti           </div> </div>			Progetto e Computo Impianti elettrici  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>Il progettista</b> </div> <div>             Per. ind. Francesco PUTRINO           </div> </div>	
Intervento/Opera <b>PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO          DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)</b>  <b>LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA,          CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE</b> PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE			<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">         Municipio          Medio Levante       </div> <div style="width: 45%;">         VIII       </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">         Quartiere          Foce       </div> <div style="width: 45%;"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">         N° progr. tav.       </div> <div style="width: 45%;">         N° tot. tav.       </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">         Scala       </div> <div style="width: 45%;">         Data          Novembre 2019       </div> </div>	
Oggetto della tavola  <div style="text-align: center;"> <h2 style="margin: 0;">PIANO DI MANUTENZIONE OPERE ARCHITETTONICHE</h2> </div>			Tavola N°  <div style="text-align: center; font-size: 48px; font-weight: bold;">             Pm E-Ar           </div>	
Livello Progettazione <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">ESECUTIVO</div>				
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>             Codice MOGE              15499           </div> <div>             Codice CUP           </div> <div>             Codice identificativo tavola           </div> </div>				





# PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI

Art. 38 D.P.R. 207/2010

Piano di riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso di piazza Palermo, 13 (ex sede dell'Istituto Nautico San Giorgio)

**Lotto conclusivo per l'inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate**

Prima Fase - Opere strutturali e completamento primo piano e facciate

**COMMITTENTE** Assessorato al Bilancio, Lavori Pubblici, Manutenzioni, Verde Pubblico

**UBICAZIONE CANTIERE**

**Indirizzo** Piazza Palermo, 13

**Città** GENOVA

**Provincia** GE

**C.A.P.** 16100

**DOCUMENTI** MANUALE D'USO  
MANUALE DI MANUTENZIONE  
PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

FIRMA

**PROGETTISTA** Architetto Gennaro Antonino

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO** Architetto De Fornari Ferdinando

.....

.....





## Sommario

MANUALE D'USO .....	1
01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI.....	3
Unità tecnologica: 01.01 Pavimenti interni .....	3
Elemento tecnico: 01.01.01 Pavimenti in gomma.....	3
Elemento tecnico: 01.01.02 Pavimenti in marmi e graniglie.....	3
Unità tecnologica: 01.02 Rivestimenti interni.....	3
Elemento tecnico: 01.02.01 Intonaco interno.....	4
Elemento tecnico: 01.02.02 Rivestimenti in ceramica .....	4
Elemento tecnico: 01.02.03 Rivestimenti in marmo e granito.....	4
Elemento tecnico: 01.02.04 Rivestimenti in pietra .....	4
Elemento tecnico: 01.02.05 Tinteggiatura interna.....	5
Unità tecnologica: 01.03 Rivestimenti esterni .....	5
Elemento tecnico: 01.03.01 Intonaco esterno .....	5
Elemento tecnico: 01.03.02 Rivestimenti in ceramica .....	6
Elemento tecnico: 01.03.03 Rivestimenti in pietra e marmo.....	6
Elemento tecnico: 01.03.04 Tinteggiatura esterna .....	6
02 SERRAMENTI.....	7
Unità tecnologica: 02.01 Infissi interni .....	7
Elemento tecnico: 02.01.01 Porte antipanico .....	7
Elemento tecnico: 02.01.02 Porte in legno .....	7
Elemento tecnico: 02.01.03 Porte tagliafuoco .....	8
Elemento tecnico: 02.01.04 Sovraluce .....	8
Unità tecnologica: 02.02 Infissi esterni .....	8
Elemento tecnico: 02.02.01 Infissi in alluminio.....	8
03 CHIUSURE E DIVISIONI.....	10
Unità tecnologica: 03.01 Controsoffitti .....	10
Elemento tecnico: 03.01.01 Controsoffitti in pannelli rigidi in fibra minerale o di vetro .....	10
Unità tecnologica: 03.02 Pareti esterne.....	10
Elemento tecnico: 03.02.01 Murature intonacate .....	10
Unità tecnologica: 03.03 Pareti interne.....	11



Elemento tecnico: 03.03.01 Pareti in cartongesso .....	11
Elemento tecnico: 03.03.02 Tramezzi in laterizio .....	11
04 IMPIANTI.....	12
Unità tecnologica: 04.01 Impianto idrico sanitario .....	12
Elemento tecnico: 04.01.01 Cassetta di scarico .....	12
Elemento tecnico: 04.01.02 Lavamani sospesi.....	12
Elemento tecnico: 04.01.03 Miscelatori meccanici.....	13
Elemento tecnico: 04.01.04 Sanitari e rubinetteria .....	13
Elemento tecnico: 04.01.05 Scaldacqua elettrico .....	13
Elemento tecnico: 04.01.06 Tubi in rame .....	13
Elemento tecnico: 04.01.07 Tubi multistrato.....	14
Elemento tecnico: 04.01.08 Tubi in acciaio zincato .....	14
Elemento tecnico: 04.01.09 Vasi igienici a pavimento.....	14
Unità tecnologica: 04.02 Impianto fognario.....	15
Elemento tecnico: 04.02.01 Tubazioni .....	15
Elemento tecnico: 04.02.02 Pluviali e grondaie .....	15
05 STRUTTURE IN ACCIAIO .....	16
Unità tecnologica: 05.01 Opere in ferro.....	16
Elemento tecnico: 05.01.01 Cancelli in ferro .....	16
Elemento tecnico: 05.01.02 Grate di sicurezza .....	16
Elemento tecnico: 05.01.03 Parapetti e ringhiere in ferro.....	16
Elemento tecnico: 05.01.04 Recinzioni in ferro .....	17
Unità tecnologica: 05.02 Solai e scale .....	17
Elemento tecnico: 05.02.01 Scale in acciaio.....	17



## INTRODUZIONE

Il presente elaborato, quale documento complementare al progetto esecutivo, ha come scopo quello di regolamentare l'attività di manutenzione al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico dell'opera. Esso è costituito dai seguenti documenti operativi:

- Manuale d'uso
- Manuale di Manutenzione
- Programma di manutenzione
- Programma di monitoraggio qualità aria interna

### Manuale d'uso

Il manuale d'uso è inteso come lo strumento finalizzato ad evitare e/o limitare modi d'uso impropri dell'opera e delle parti che la compongono, a favorire una corretta gestione delle parti edili ed impiantistiche che eviti un degrado anticipato e a permettere di riconoscere tempestivamente i fenomeni di deterioramento da segnalare alle figure responsabili.

### Manuale di manutenzione

Il manuale di manutenzione è lo strumento di ausilio per operatori tecnici addetti alla manutenzione le indicazioni necessarie per la corretta esecuzione degli interventi di manutenzione. L'adozione di tale manuale consente inoltre di conseguire i seguenti vantaggi:

- di tipo tecnico-funzionale, in quanto permette di definire le politiche e le strategie di manutenzione più idonee, contribuiscono a ridurre i guasti dovuti da una mancata programmazione della manutenzione e determinano le condizioni per garantire la qualità degli interventi;
- in termini economici, in quanto la predisposizione di procedure di programmazione e di controllo contribuiscono a migliorare ad accrescere l'utilizzo principalmente degli impianti tecnologici e a minimizzare i costi di esercizio e manutenzione.

### Programma di manutenzione

Il programma di manutenzione è lo strumento principale di pianificazione degli interventi di manutenzione. Attraverso tale elaborato si programmano nel tempo gli interventi e si individuano le risorse necessarie. Esso struttura l'insieme dei controlli e degli interventi da eseguirsi a cadenze temporali prefissate, al fine di una corretta gestione della qualità dell'opera e delle sue parti nel corso degli anni. La struttura si articola nei seguenti tre sottoprogrammi:

- Sottoprogramma delle prestazioni, che consente di identificare per ogni classe di requisito le prestazioni fornite dall'opera e dalle sue parti;
- Sottoprogramma dei controlli, tramite il quale sono definiti, per ogni elemento manutenibile del sistema edilizio, i controlli e le verifiche al fine di rilevare il livello prestazionale dei requisiti e prevenirne le anomalie che possono insorgere durante il ciclo di vita dell'opera;
- Sottoprogramma degli interventi, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione da eseguirsi nel corso del ciclo di vita utile dell'opera.

### Programma di monitoraggio qualità aria interna

Il programma di monitoraggio della qualità dell'aria, previsto dall'Allegato 2 al D.M. 11/01/2017, ha lo scopo di definire i criteri per la valutazione della qualità dell'aria individuando i parametri da monitorare e le relative misure di controllo.

### Struttura e codifica

Nel campo dell'edilizia è impiegata la terminologia specifica per identificare il sistema edilizio al quale le attività di manutenzione si riferiscono. Nella fattispecie la struttura dell'opera e delle sue parti, ossia l'articolazione delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici, è rappresentata mediante una



schematizzazione classificata sui seguenti tre livelli gerarchici:

**1. Classi di unità tecnologiche (Corpo d'opera)**

**1.1. Unità tecnologiche**

**1.1.1. Elemento tecnico manutenibile**

che consente anche di assegnare un codice univoco ad ogni elemento tecnico manutenibile interessato dalle attività di manutenzione.

## **DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA**

Piano Terra.

- Apertura dei collegamenti tra la palestra e la zona destinata al futuro spogliatoio e relativi servizi igienici della stessa; demolizione di parte del volume degli ex laboratori nella parte retrostante la palestra; realizzazione al grezzo delle pareti di tamponamento della futura zona spogliatoi.

Creazione di Piano Ammezzato tra piano terra e primo piano:

- Realizzazione al grezzo di un solaio ammezzato nell'ambito degli ex laboratori (in funzione della futura installazione del secondo spogliatoio della palestra e relativi servizi igienici); ampliamento del varco di collegamento con la balconata interna alla palestra e realizzazione della relativa passerella interna di raccordo. Ampliamento del varco di collegamento con il filtro; apertura del varco tra questo e la scala a prova di fumo; realizzazione dei tamponamenti provvisori dei varchi effettuati nella zona realizzata al grezzo.

Primo Piano:

- Completamento degli allestimenti per l'inserimento all'interno dell'edificio principale di una Scuola Materna in via provvisoria costituita da tre sezioni, comprendente la formazione di locale per giochi e attività motorie, servizi igienici e un refettorio (sistemato in due locali); realizzazione dell'uscita diretta sul terrazzo di copertura della palestra; realizzazione di un'area giochi (ludoteca) all'interno dell'edificio sul lato della Via Barabino.

- Completamento della rampa disabili di raccordo tra quota solaio del primo piano e la copertura della palestra, definita a progetto come "luogo statico sicuro".

Interventi nella scala a prova di fumo:

- Installazione delle ringhiere dal primo al secondo piano e completamento delle finiture. (Non rientra in questa prima fase l'estensione della ringhiera e delle finiture fino al piano terra).

Interventi di ripristino facciate:

- Restauro e risanamento conservativo dei fronti sud, ovest e nord, oltre al completamento dell'ala est, da realizzarsi nei modi e con materiali adottati per la parte di facciate già restaurate.

Sostituzione dei serramenti esterni:

- Rimozione dei serramenti esterni presenti e installazione di nuovi su tutti i fronti, (con esclusione del solo piano terra).

Consolidamenti strutturali

- Realizzazione di opere di consolidamento delle fondazioni del fronte sud e risanamento delle crepe sulla facciata al piano terra, lato galleria; realizzazione di opere di consolidamento e rinforzo dei pilastri, delle travi e del solaio di copertura del corpo ex laboratori, con eliminazione lucernari e ricucitura del solaio.





# PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI

Art. 38 D.P.R. 207/2010

## MANUALE D'USO

Piano di riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso di piazza Palermo, 13 (ex sede dell'Istituto Nautico San Giorgio)

**Lotto conclusivo per l'inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate**

Prima Fase - Opere strutturali e completamento primo piano e facciate

### COMMITTENTE

Assessorato al Bilancio, Lavori Pubblici, Manutenzioni, Verde Pubblico

### UBICAZIONE CANTIERE

**Indirizzo** Piazza Palermo, 13

**Città** GENOVA

**Provincia** GE

**C.A.P.** 16100

FIRMA

### PROGETTISTA

Architetto Gennaro Antonino

### RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Architetto De Fornari Ferdinando

Data





## MANUALE D'USO

---

### 01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI

---

#### 01.01 Pavimenti interni

- 01.01.01 Pavimenti in gomma
- 01.01.02 Pavimenti in marmi e graniglie

#### 01.02 Rivestimenti interni

- 01.02.01 Intonaco interno
- 01.02.02 Rivestimenti in ceramica
- 01.02.03 Rivestimenti in marmo e granito
- 01.02.04 Rivestimenti in pietra
- 01.02.05 Tinteggiatura interna

#### 01.03 Rivestimenti esterni

- 01.03.01 Intonaco esterno
- 01.03.02 Rivestimenti in ceramica
- 01.03.03 Rivestimenti in pietra e marmo
- 01.03.04 Tinteggiatura esterna

---

### 02 SERRAMENTI

---

#### 02.01 Infissi interni

- 02.01.01 Porte antipanico
- 02.01.02 Porte in legno
- 02.01.03 Porte tagliafuoco
- 02.01.04 Sovraluce

#### 02.02 Infissi esterni

- 02.02.01 Infissi in alluminio

---

### 03 CHIUSURE E DIVISIONI

---

#### 03.01 Controsoffitti

- 03.01.01 Controsoffitti in pannelli rigidi in fibra minerale o di vetro

#### 03.02 Pareti esterne

- 03.02.01 Murature intonacate

#### 03.03 Pareti interne

- 03.03.01 Pareti in cartongesso
- 03.03.02 Tramezzi in laterizio

---

### 04 IMPIANTI

---

#### 04.01 Impianto idrico sanitario

- 04.01.01 Cassetta di scarico
- 04.01.02 Lavamani sospesi
- 04.01.03 Miscelatori meccanici
- 04.01.04 Sanitari e rubinetteria
- 04.01.05 Scaldacqua elettrico
- 04.01.06 Tubi in rame
- 04.01.07 Tubi multistrato
- 04.01.08 Tubi in acciaio zincato
- 04.01.09 Vasi igienici a pavimento

#### 04.02 Impianto fognario

- 04.02.01 Tubazioni
- 04.02.02 Pluviali e grondaie

*Elemento strutturale*

---

### 05 STRUTTURE IN ACCIAIO

---

#### 05.01 Opere in ferro

- 05.01.01 Cancelli in ferro



- 05.01.02 Grate di sicurezza
- 05.01.03 Parapetti e ringhiere in ferro
- 05.01.04 Recinzioni in ferro

*Elemento strutturale*

### **05.02 Solai e scale**

- 05.02.01 Scale in acciaio

*Elemento strutturale*



## Classe di unità tecnologica (Corpo d'opera)

### 01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI

---

#### **Unità tecnologica: 01.01 Pavimenti interni**

La pavimentazione interna nell'edilizia ha la funzione di conferire alle superfici di calpestio il grado di finitura richiesto e di trasmettere i carichi di servizio alle strutture orizzontali degli edifici o, in determinati casi, al terreno. Le pavimentazioni interne possono inoltre contribuire all'isolamento acustico degli ambienti e, quando è necessario, anche a quello termico.

##### **Elementi tecnici manutenibili**

- 01.01.01 Pavimenti in gomma
- 01.01.02 Pavimenti in marmi e graniglie

---

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI – 01 Pavimenti interni

#### **Elemento tecnico: 01.01.01 Pavimenti in gomma**

##### **DESCRIZIONE**

Previsto l'utilizzo di pavimento in gomma in teli con finitura marmorizzata liscia dello spessore di mm 3 nei locali attività motoria e sala giochi al Primo Piano della Scuola materna

##### **MODALITÀ D'USO**

E' necessario controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

---

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI – 01 Pavimenti interni

#### **Elemento tecnico: 01.01.02 Pavimenti in marmi e graniglie**

##### **DESCRIZIONE**

Pavimentazioni in marmi e graniglie, costituite da marmette prefabbricate di formato geometrico, con finiture e colori diversi (sabbati, impregnati, levigati, ecc.), particolarmente adatti per l'impiego di centri sportivi, cortili, giardini, parchi, terrazze, viali, ecc..

##### **MODALITÀ D'USO**

E' necessario controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

#### **Unità tecnologica: 01.02 Rivestimenti interni**

Il rivestimento murale nell'edilizia è lo strato più esterno applicato ad una struttura verticale di un edificio per conferirgli un'adeguata resistenza alle sollecitazioni meccaniche e alle aggressioni degli agenti chimici e atmosferici, oltre che una finitura a livello estetico. La funzione dei rivestimenti interni è quella di conferire alle superfici delle pareti un grado di finitura e di decorazione, facilitando anche le operazioni di pulizia garantendo, in particolari ambienti, l'asetticità e la disinfettabilità.

I rivestimenti interni sono soggetti a sollecitazioni meccaniche molto ridotte mentre possono essere attaccati da aggressioni chimiche derivanti dall'utilizzo di sostanze e detersivi.

##### **MODALITÀ D'USO**

E' necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.



#### **Elementi tecnici manutenibili**

- 01.02.01 Intonaco interno
- 01.02.02 Rivestimenti in ceramica
- 01.02.03 Rivestimenti in marmo e granito
- 01.02.04 Rivestimenti in pietra
- 01.02.05 Tinteggiatura interna

---

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI – 02 Rivestimenti interni

#### **Elemento tecnico: 01.02.01 Intonaco interno**

##### **DESCRIZIONE**

L'intonaco è una malta composta da una parte legante (indurente) che ingloba sabbia di dimensione granulometrica selezionata con diametro massimo generalmente non superiore ai 2 millimetri. Negli intonaci moderni, inoltre, sono presenti sostanze additive (ad esempio cellulosa, amido, fumo di silice ecc.) aggiunte con lo scopo di modificare le caratteristiche dell'intonaco. Oltre alla funzione protettiva della muratura, assume, talvolta, anche funzione estetica.

##### **MODALITÀ D'USO**

E' necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici intonacate attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie quali presenza di bolle, screpolature, umidità, ecc.

---

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI – 02 Rivestimenti interni

#### **Elemento tecnico: 01.02.02 Rivestimenti in ceramica**

##### **DESCRIZIONE**

I rivestimenti in ceramica trovano il loro impiego sia in contesti residenziali che commerciali. Le varie tipologie di prodotto si ottengono in funzione della cottura e della geometria. Sono posate in opera con mala o colla.

##### **MODALITÀ D'USO**

E' necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

---

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI – 02 Rivestimenti interni

#### **Elemento tecnico: 01.02.03 Rivestimenti in marmo e granito**

##### **DESCRIZIONE**

Trattasi di rivestimenti in marmo e granito, con caratteristiche che variano a secondo della cava di estrazione di origine.

##### **MODALITÀ D'USO**

E' necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

---

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI – 02 Rivestimenti interni

#### **Elemento tecnico: 01.02.04 Rivestimenti in pietra**



## DESCRIZIONE

Trattasi di rivestimenti interni delle pareti, costituiti da materiali lapidei. La posa in opera avviene mediante collanti, mastici o malte il cui spessore non supera 1 cm e a giunto chiuso. In alcuni casi si ricorre a fissaggi mediante zanche metalliche murate alla struttura.

## MODALITÀ D'USO

E' necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

---

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI – 02 Rivestimenti interni

### Elemento tecnico: 01.02.05 Tinteggiatura interna

## DESCRIZIONE

Rivestimento finale con tinteggiature o pitture che variano a seconda delle superficie e degli ambienti dove trovano utilizzazione. Per gli ambienti interni di tipo rurale si possono distinguere le pitture a calce, le pitture a colla, le idropitture, le pitture ad olio; per gli ambienti di tipo urbano si possono distinguere le pitture acriliche, le idropitture acrilviniliche (tempere); per le tipologie industriali si hanno le idropitture acriliche, le pitture siliconiche, le pitture epossidiche, le pitture viniliche, ecc.

## MODALITÀ D'USO

E' necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

### **Unità tecnologica: 01.03 Rivestimenti esterni**

Il rivestimento murale nell'edilizia è lo strato più esterno applicato ad una struttura verticale di un edificio per conferirgli un'adeguata resistenza alle sollecitazioni meccaniche e alle aggressioni degli agenti chimici e atmosferici, oltre che una finitura a livello estetico. I rivestimenti esterni hanno la funzione di conferire alle pareti perimetrali un adeguato comportamento rispetto alle sollecitazioni meccaniche e alle aggressioni portate dall'ambiente esterno e dai fenomeni meteorologici (intemperie).

## MODALITÀ D'USO

E' necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

#### Elementi tecnici manutenibili

- 01.03.01 Intonaco esterno
- 01.03.02 Rivestimenti in ceramica
- 01.03.03 Rivestimenti in pietra e marmo
- 01.03.04 Tinteggiatura esterna

---

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI – 03 Rivestimenti esterni

### Elemento tecnico: 01.03.01 Intonaco esterno

## DESCRIZIONE

L'intonaco è uno strato di rivestimento protettivo delle murature. Esso, oltre alla funzione protettiva, assume, talvolta, una funzione estetica.

E' tradizionalmente una malta composta da una parte legante (indurente) che ingloba sabbia di dimensione granulometrica selezionata con diametro massimo generalmente non superiore ai 2 millimetri. Negli intonaci moderni, inoltre, sono presenti sostanze additive (ad esempio cellulosa, amido, fumo di silice ecc.) aggiunte con lo scopo di modificare le caratteristiche dell'intonaco.



### **MODALITÀ D'USO**

E' necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici intonacate attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie quali presenza di bolle, screpolature, umidità, ecc.

La durata media di un intonaco esterno, a seconda della aggressività ambientale e dalle altre condizioni meteorologiche, si aggira intorno ai 20 anni.

---

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI – 03 Rivestimenti esterni

## **Elemento tecnico: 01.03.02 Rivestimenti in ceramica**

### **DESCRIZIONE**

Trattasi di pareti o facciate costituite da elementi in lastre o piastrelle ceramiche prodotte con argille, silice, fondenti, coloranti e altre materie prime minerali quali le maioliche, le terraglie, i grès naturale o rosso, i klinker.

### **MODALITÀ D'USO**

E' necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

---

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI – 03 Rivestimenti esterni

## **Elemento tecnico: 01.03.03 Rivestimenti in pietra e marmo**

### **DESCRIZIONE**

Il rivestimento si compone di lastre posate in opera singolarmente con malta cementizia. La pietra naturale è preferita per caratteristiche chimico-fisiche che garantiscono elevata durabilità nel tempo. Gli elementi posti ad altezze elevate sono ancorati alla struttura sottostante con elementi in ferro.

### **MODALITÀ D'USO**

E' necessario verificare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti.

---

01 RIVESTIMENTI E PAVIMENTI – 03 Rivestimenti esterni

## **Elemento tecnico: 01.03.04 Tinteggiatura esterna**

### **DESCRIZIONE**

Il rivestimento protettivo finale può essere eseguito utilizzando tinteggiature o pitture che variano a seconda delle superficie e degli ambienti dove trovano utilizzazione. Per gli ambienti esterni di tipo rurale si possono distinguere le pitture a calce, le pitture a colla, le idropitture, le pitture ad olio; per gli ambienti di tipo urbano si possono distinguere le pitture acriliche, le idropitture acrilviniliche (tempere); per le tipologie industriali si hanno le idropitture acriliche, le pitture siliconiche, le pitture epossidiche, le pitture viniliche, ecc..

### **MODALITÀ D'USO**

Poiché soggette a naturale usura (soprattutto le tinteggiature esterne), occorrerà controllare periodicamente l'integrità delle superfici del rivestimento attraverso valutazioni visive mirate a riscontrare anomalie evidenti (macchie, disgregazioni superficiali, rigonfiamenti, distacco, ecc.).



## Classe di unità tecnologica (Corpo d'opera)

### 02 SERRAMENTI

---

#### **Unità tecnologica: 02.01 Infissi interni**

Gli infissi interni rappresentano l'insieme delle unità tecnologiche del sistema edilizio, le cui funzioni sono quelle di consentire la comunicazione dei vani interni.

#### **MODALITÀ D'USO**

E' necessario provvedere alla manutenzione periodica degli infissi interni, in particolare al rinnovo degli strati protettivi con prodotti idonei al tipo di materiale ed alla pulizia e rimozione di residui che possono compromettere l'uso e quindi le manovre di apertura e chiusura. Si deve verificare l'efficienza delle maniglie, delle serrature, delle cerniere e delle guarnizioni e provvedere alla loro lubrificazione.

#### **Elementi tecnici manutenibili**

- 02.01.01 Porte antipanico
- 02.01.02 Porte in legno
- 02.01.03 Porte tagliafuoco
- 02.01.04 Sovraluce

---

#### 02 SERRAMENTI – 01 Infissi interni

#### **Elemento tecnico: 02.01.01 Porte antipanico**

#### **DESCRIZIONE**

Le porte antipanico hanno la funzione di agevolare la fuga verso le porte esterne e/o comunque verso spazi sicuri in casi di eventi particolari (incendi, terremoti, emergenze, ecc.). Le dimensioni ed i materiali sono normati secondo le prescrizioni in materia di sicurezza. Esse sono dotate di elemento di manovra che regola lo sblocco delle ante definito "maniglione antipanico". Il dispositivo antipanico deve essere realizzato in modo da consentire lo sganciamento della porta nel momento in cui viene azionata la barra posta orizzontalmente sulla parte interna di essa.

#### **MODALITÀ D'USO**

E' necessario provvedere alla manutenzione periodica delle porte, provvedendo a controllare il perfetto funzionamento del dispositivo antipanico, delle porte e degli elementi di manovra, verificando altresì che non vi siano ostacoli in prossimità di esse. Si deve provvedere alla lubrificazione di cerniere, dispositivi di comando, dei maniglioni.

---

#### 02 SERRAMENTI – 01 Infissi interni

#### **Elemento tecnico: 02.01.02 Porte in legno**

#### **DESCRIZIONE**

Gli infissi interni in legno richiedono una minore frequenza di manutenzione essendo l'usura dovuta all'utilizzo.

#### **MODALITÀ D'USO**

E' necessario provvedere alla manutenzione periodica delle porte in particolare al rinnovo degli strati protettivi (qualora il tipo di rivestimento lo preveda) con prodotti idonei al tipo di materiale ed alla pulizia e rimozione di residui che possono compromettere l'uso e quindi le manovre di apertura e chiusura.

---

#### 02 SERRAMENTI – 01 Infissi interni



## Elemento tecnico: 02.01.03 Porte tagliafuoco

### DESCRIZIONE

La porta tagliafuoco, considerata la sua elevata resistenza al fuoco, ha la possibilità di isolare le fiamme in caso di incendio. Viene dunque usata come parte di un sistema di protezione passiva, per ridurre la diffusione di fiamme o di fumo tra compartimenti e per assicurare un'uscita sicura da un edificio/struttura.

Tutti i componenti dell'assemblaggio di una porta tagliafuoco devono recare un'etichetta di certificazione per assicurare che i componenti siano stati testati a rispecchiare i requisiti di una valutazione antincendio.

### MODALITÀ D'USO

E' necessario provvedere alla manutenzione periodica delle porte, provvedendo a controllare il perfetto funzionamento del dispositivo antipánico, delle porte e degli elementi di manovra, verificando altresì che non vi siano ostacoli in prossimità di esse. Si deve provvedere alla lubrificazione di cerniere, dispositivi di comando, dei maniglioni.

---

## 02 SERRAMENTI – 01 Infissi interni

## Elemento tecnico: 02.01.04 Sovraluce

### DESCRIZIONE

Si tratta di aperture vetrate, con telaio in materiali diversi, poste nella parte superiore delle pareti interne. La loro funzione è quella di consentire il passaggio di luce naturale da un ambiente ben illuminato ad un altro scarsamente illuminato.

### MODALITÀ D'USO

E' necessario provvedere alla pulizia delle parti in vista e dei vetri con prodotti idonei e, qualora le aperture siano apribili, verificare la funzionalità degli organi di apertura e la loro lubrificazione.

## Unità tecnologica: 02.02 Infissi esterni

Gli infissi esterni rappresentano l'insieme delle unità tecnologiche del sistema edilizio, le cui funzioni sono quelle di garantire il benessere termico, la luminosità e l'aerazione dei vani interni.

### MODALITÀ D'USO

E' necessario provvedere alla manutenzione periodica degli infissi, nonché alla rimozione di residui che possono compromettere guarnizioni e sigillature.

#### Elementi tecnici manutenibili

- 02.02.01 Infissi in alluminio

---

## 02 SERRAMENTI – 02 Infissi esterni

## Elemento tecnico: 02.02.01 Infissi in alluminio

### DESCRIZIONE

Gli infissi in alluminio sono caratterizzati dalla notevole durabilità, hanno bisogno di scarsa manutenzione, sono di facile lavorazione e il peso è molto contenuto.

I telai vengono composti meccanicamente con squadrette. I serramenti in alluminio a "taglio termico", la cui parte esterna del profilato è separata da quella interna da un profilo plastico, garantisce isolamento e diminuisce la condensa. Vengono utilizzati soprattutto per gli uffici e le attività commerciali

### MODALITÀ D'USO



E' necessario provvedere alla manutenzione periodica degli infissi, nonché alla rimozione di residui che possono compromettere guarnizioni e sigillature.



## Classe di unità tecnologica (Corpo d'opera)

### 03 CHIUSURE E DIVISIONI

---

#### **Unità tecnologica: 03.01 Controsoffitti**

Il controsoffitto è un'opera edile costituita da una superficie piana dalla struttura leggera, posta al di sotto del soffitto, che determina una diminuzione dell'altezza utile del locale interessato. Il controsoffitto può realizzarsi per rispondere ad esigenze estetiche, per eseguire un rivestimento con materiale termoisolante, fonoassorbente e/o fonoisolante o resistente al fuoco, ed è utilizzato anche per ospitare, nel vano che si viene a creare tra lo stesso e il soffitto, uno o più impianti.

#### **MODALITÀ D'USO**

Il montaggio del controsoffitto deve essere effettuato da personale specializzato. In caso di rimozione è necessario porre attenzione a non deteriorare le parti delle giunzioni. In caso di smontaggio di una zona di controsoffitto, è consigliato numerare gli elementi smontati per un corretto riassettaggio degli stessi.

#### **Elementi tecnici manutenibili**

- 03.01.01 Controsoffitti in pannelli rigidi in fibra minerale o di vetro

---

#### 03 CHIUSURE E DIVISIONI – 01 Controsoffitti

#### **Elemento tecnico: 03.01.01 Controsoffitti in pannelli rigidi in fibra minerale o di vetro**

#### **DESCRIZIONE**

Il controsoffitto in fibra è costituito da pannelli rigidi in fibra minerale o di vetro per superfici piane inclusa l'orditura metallica di sospensione

#### **MODALITÀ D'USO**

Le operazioni di montaggio della controsoffittatura devono essere eseguite da personale specializzato. In caso di rimozione di una parte della controsoffittatura, è necessario porre attenzione a non deteriorare le parti delle giunzioni. In caso di smontaggio di una zona di controsoffitto, è consigliato numerare gli elementi smontati per un corretto riassettaggio degli stessi.

#### **Unità tecnologica: 03.02 Pareti esterne**

Le pareti esterne appartengono all'insieme delle unità tecnologiche verticali che nel contesto edilizio sono identificate come chiusure. La loro funzione, infatti, è quella di separare gli ambienti interni dall'ambiente esterno.

#### **Elementi tecnici manutenibili**

- 03.02.01 Murature intonacate

---

#### 03 CHIUSURE E DIVISIONI – 02 Pareti esterne

#### **Elemento tecnico: 03.02.01 Murature intonacate**

#### **DESCRIZIONE**

Murature esterne composte in elementi vari e rivestite mediante intonaco a base calce

#### **MODALITÀ D'USO**

E' vietato compromettere l'integrità delle pareti ed è necessario eseguire controlli periodici del grado di usura delle parti in vista, in modo da poter evidenziare eventuali anomalie.



## **Unità tecnologica: 03.03 Pareti interne**

Le pareti interne appartengono all'insieme delle unità tecnologiche verticali che nel contesto edilizio sono identificate come divisioni. La loro funzione, infatti, è quella di separare fra loro gli ambienti interni.

### **Elementi tecnici manutenibili**

- 03.03.01 Pareti in cartongesso
- 03.03.02 Tramezzi in laterizio

---

03 CHIUSURE E DIVISIONI – 03 Pareti interne

### **Elemento tecnico: 03.03.01 Pareti in cartongesso**

#### **DESCRIZIONE**

Pareti molto leggere e veloci da applicare, dalle buone proprietà termoacustiche. I pannelli venduti sono di dimensioni 1,2x2 metri anche se si possono trovare di diverse misure come 1,2x3.

Lo spessore varia in base all'applicazione richiesta: solitamente una parete in cartongesso può avere uno spessore di 8-10 cm, comprendente due lastre esterne di cartongesso e un'intercapedine solitamente riempita di materiale isolante e/o fonoassorbente.

#### **MODALITÀ D'USO**

E' vietato compromettere l'integrità delle pareti ed è necessario eseguire controlli periodici del grado di usura delle parti in vista, in modo da poter evidenziare eventuali anomalie.

---

03 CHIUSURE E DIVISIONI – 03 Pareti interne

### **Elemento tecnico: 03.03.02 Tramezzi in laterizio**

#### **DESCRIZIONE**

La misura standard del tramezzo è 8 cm allo stato "grezzo"; con la rasatura e la successiva pittura arriva, mediamente, a 10 cm (stato "finito"). Esistono mattoni anche da 5 cm di spessore (pertanto il tramezzo avrà uno spessore minore di 10 cm), ma sono sconsigliati qualora la parete dovesse coprire altezze superiori ai 250 cm.

#### **MODALITÀ D'USO**

E' vietato compromettere l'integrità delle pareti ed è necessario eseguire controlli periodici del grado di usura delle parti in vista, in modo da poter evidenziare eventuali anomalie.



## Classe di unità tecnologica (Corpo d'opera)

### 04 IMPIANTI

---

#### Unità tecnologica: 04.01 Impianto idrico sanitario

L'impianto idrico sanitario rappresenta l'insieme delle unità tecnologiche che nel sistema edilizio appartengono agli impianti tecnologici. L'impianto idrico-sanitario comprende l'insieme delle reti, i componenti, le apparecchiature e gli accessori che permettono l'adduzione e la distribuzione dell'acqua fredda e calda.

#### MODALITÀ D'USO

L'impianto deve essere sempre efficiente ed affidabile, garantendo la continuità del servizio: a tal fine, è necessario effettuare periodici controlli ed interventi sull'impianto, evitando qualsiasi lavoro sugli impianti, se non dopo avere consultato un tecnico o una ditta qualificata.

##### Elementi tecnici manutenibili

- 04.01.01 Cassetta di scarico
- 04.01.02 Lavamani sospesi
- 04.01.03 Miscelatori meccanici
- 04.01.04 Sanitari e rubinetteria
- 04.01.05 Scaldacqua elettrico
- 04.01.06 Tubi in rame
- 04.01.07 Tubi multistrato
- 04.01.08 Tubi in acciaio zincato
- 04.01.09 Vasi igienici a pavimento

---

04 IMPIANTI – 01 Impianto idrico sanitario

#### Elemento tecnico: 04.01.01 Cassetta di scarico

---

##### DESCRIZIONE

Trattasi della cassetta che contiene l'acqua dello scarico e può essere realizzata in porcellana sanitaria, in grès fine porcellanato o in resina metacrilica.

##### MODALITÀ D'USO

E' necessario evitare manovre false e violente, non forzare o tentare di ruotare in senso inverso i dispositivi di comando quali rubinetti e/o valvole in modo da evitare danneggiamenti della cassetta. Si devono effettuare controlli dello stato della tenuta dei flessibili e verificare l'integrità delle parti a vista.

---

04 IMPIANTI – 01 Impianto idrico sanitario

#### Elemento tecnico: 04.01.02 Lavamani sospesi

---

##### DESCRIZIONE

Si tratta di un sanitario sospeso per il lavaggio delle mani. Può essere realizzato in porcellana sanitaria (mistura di argilla bianca, caolino, quarzo e feldspato), in grès fine porcellanato (mistura di argilla cotta, argilla refrattaria e quarzo), oppure in resina metacrilica (amalgama sintetico che si ricava dalla polimerizzazione del metacrilato con derivati degli acidi acrilico e metacrilico con altre quantità minime di copolimeri).

##### MODALITÀ D'USO

I lavabi devono essere posizionati ad almeno 5 cm dalla vasca, 10 cm dal vaso e dal bidet, 15 cm dalla parete e con uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 55 cm; per i lavabi utilizzati da persone con



ridotte capacità motorie, il lavabo deve essere posizionato con il bordo superiore a non più di 80 cm dal pavimento e con uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 80 cm.

04 IMPIANTI – 01 Impianto idrico sanitario

---

### **Elemento tecnico: 04.01.03 Miscelatori meccanici**

#### **DESCRIZIONE**

I miscelatori meccanici permettono di mantenere la temperatura del fluido alla temperatura impostata mediante un bulbo o cartuccia termostatica che può funzionare tramite dilatazione per mezzo di dischi metallici oppure dilatazione per mezzo di un liquido.

I miscelatori possono essere del tipo monocomando dotato di un solo dispositivo di regolazione della portata e della temperatura, oppure con dispositivi di controllo indipendenti per la regolazione della portata e della temperatura.

#### **MODALITÀ D'USO**

E' necessario evitare manovre brusche e violente sui dispositivi di comando senza forzare, in caso di difficoltà, il senso di movimento del rubinetto.

04 IMPIANTI – 01 Impianto idrico sanitario

---

### **Elemento tecnico: 04.01.04 Sanitari e rubinetteria**

#### **DESCRIZIONE**

I sanitari comprendono tutti gli apparecchi, in ceramica, generalmente installati nei bagni (lavabi, vasca da bagno, water, bidet, docce ecc.) e dotati di alimentazione di acqua fredda e calda. In funzione del tipo di collegamento (a pavimento, a parete) sono collegati all'impianto di scarico.

#### **MODALITÀ D'USO**

Gli apparecchi sanitari vanno installati nel rispetto di quanto previsto dalle normative vigenti.

04 IMPIANTI – 01 Impianto idrico sanitario

---

### **Elemento tecnico: 04.01.05 Scaldacqua elettrico**

#### **DESCRIZIONE**

Lo scaldacqua elettrico si basa sul semplice concetto di trasformazione dell'energia: l'energia elettrica alimenta una serpentina costituita da un resistore, la quale sviluppa calore che viene utilizzato per riscaldare l'acqua all'interno di un serbatoio; un termostato tiene sotto controllo la temperatura dell'acqua e regola l'accensione e lo spegnimento della serpentina, mantenendo la temperatura sempre all'interno di un range di 35-60 °C. Il suo utilizzo si perfeziona miscelando l'acqua da esso riscaldata con quella (fredda) presente nell'impianto idraulico a piacimento dell'utilizzatore finale.

#### **MODALITÀ D'USO**

Tutte le eventuali operazioni devono essere eseguite senza tensione ed effettuate da personale qualificato.

La temperatura dell'acqua deve essere mantenuta tra i 45°C e i 50°C in modo da contenere i consumi di energia elettrica.

04 IMPIANTI – 01 Impianto idrico sanitario

---

### **Elemento tecnico: 04.01.06 Tubi in rame**



## DESCRIZIONE

La rete di tubazioni ha il compito di trasportare l'acqua agli apparecchi sanitari.

## MODALITÀ D'USO

I materiali utilizzati per la realizzazione dei tubi in rame devono possedere caratteristiche tecniche rispondenti alle normative vigenti nonché alle prescrizioni delle norme UNI. Tutte le tubazioni devono essere installate in vista o in appositi cavedi, con giunzioni realizzate mediante pezzi speciali evitando l'impiego di curve a gomito; in ogni caso devono essere coibentate, senza discontinuità, con rivestimento isolante di spessore, conducibilità e reazione conformi alle normative vigenti.

---

04 IMPIANTI – 01 Impianto idrico sanitario

### Elemento tecnico: 04.01.07 Tubi multistrato

## DESCRIZIONE

Le tubazioni multistrato sono costituite da strati di materiale plastico (ad esempio polietilene, polietilene reticolato, polipropilene o polibutilene) con interposto uno strato di alluminio possono essere utilizzate per l'erogazione del gas verso gli apparecchi utilizzatori.

## MODALITÀ D'USO

Evitare di introdurre all'interno delle tubazioni oggetti che possano comprometterne il buon funzionamento. Non immettere fluidi con pressione superiore a quella consentita per il tipo di tubazione utilizzata.

---

04 IMPIANTI – 01 Impianto idrico sanitario

### Elemento tecnico: 04.01.08 Tubi in acciaio zincato

## DESCRIZIONE

Le tubazioni in acciaio zincato compongono l'impianto idrico sanitario per l'adduzione dell'acqua.

## MODALITÀ D'USO

E' vietato l'uso di tubazioni in piombo per le sue caratteristiche di tossicità e non sono ammesse saldature con i tubi zincati.

---

04 IMPIANTI – 01 Impianto idrico sanitario

### Elemento tecnico: 04.01.09 Vasi igienici a pavimento

## DESCRIZIONE

I vasi igienici a pavimento sono quelli dotati solo di un foro collocato a pavimento.

I vasi possono essere realizzati in porcellana sanitaria (mistura di argilla bianca, caolino, quarzo e feldspato), in grès fine porcellanato (mistura di argilla cotta, argilla refrattaria e quarzo), oppure in resina metacrilica (amalgama sintetico che si ricava dalla polimerizzazione del metacrilato con derivati degli acidi acrilico e metacrilico con altre quantità minime di copolimeri).

## MODALITÀ D'USO

Gli apparecchi sanitari vanno installati nel rispetto di quanto previsto dalle normative vigenti ed in particolare dovrà essere posizionato a 10 cm dalla vasca e dal lavabo, a 15 cm dalla parete, a 20 cm dal bidet e dovrà avere uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 55 cm; il vaso sarà collegato alla



cassetta di risciacquo ed alla colonna di scarico delle acque reflue.

Gli apparecchi sanitari devono essere installati nel rispetto di quanto previsto dalle normative vigenti: il vaso igienico deve essere fissato al pavimento in modo tale da essere facilmente rimosso senza demolire l'intero apparato sanitario; inoltre deve essere posizionato a 10 cm dalla vasca e dal lavabo, a 15 cm dalla parete, a 20 cm dal bidet e dovrà avere uno spazio frontale libero da ostacoli di almeno 55 cm. Nel caso che il vaso debba essere utilizzato da persone con ridotte capacità motorie, il locale deve avere una superficie in pianta di almeno 180 x 180 cm ed il vaso deve essere posizionato ad almeno 40 cm dalla parete laterale, con il bordo superiore a non più di 50 cm dal pavimento e con il bordo anteriore ad almeno 75 cm dalla parete posteriore.

## **Unità tecnologica: 04.02 Impianto fognario**

Complesso di canalizzazioni, generalmente sotterranee, per raccogliere e smaltire lontano da insediamenti civili e/o produttivi le acque superficiali (meteoriche, di lavaggio, ecc.) e quelle reflue provenienti dalle attività umane in generale.

Le canalizzazioni funzionano a pelo libero; in tratti particolari, in funzione dell'altimetria dell'abitato da servire, il loro funzionamento può essere in pressione.

### **Elementi tecnici manutenibili**

- 04.02.01 **Tubazioni**
- 04.02.02 **Pluviali e grondaie**

---

04 IMPIANTI – 02 Impianto fognario

## **Elemento tecnico: 04.02.01 Tubazioni**

### **DESCRIZIONE**

Le tubazioni dell'impianto di smaltimento delle acque provvedono allo sversamento dell'acqua nei collettori fognari o nelle vasche di accumulo se presenti.

### **MODALITÀ D'USO**

I tubi utilizzabili devono rispondere alle prescrizioni indicate dalle norme specifiche ed in particolare rispetto al tipo di materiale utilizzato per la realizzazione delle tubazioni.

---

04 IMPIANTI – 02 Impianto fognario

## **Elemento tecnico: 04.02.02 Pluviali e grondaie**

### **DESCRIZIONE**

Pluviali e grondaie raccolgono l'acqua piovana convogliandola alla rete delle acque meteoriche o, se previsto, a un precedente trattamento di depurazione e disoleazione.



## Classe di unità tecnologica (Corpo d'opera)

### 05 STRUTTURE IN ACCIAIO

---

#### **Unità tecnologica: 05.01 Opere in ferro**

Le opere in ferro trovano larga applicazione in edilizia. Oltre alle strutture le opere in ferro sono largamente diffuse per la realizzazione di scale, recinzioni cancelli ecc..

#### **MODALITÀ D'USO**

E' necessario effettuare periodici controlli sull'integrità degli elementi, sul grado di finitura ed eventuali anomalie delle opere in ferro, programmando interventi al fine di garantire il mantenimento dell'efficienza degli elementi stessi.

#### **Elementi tecnici manutenibili**

- 05.01.01 Cancelli in ferro
- 05.01.02 Grate di sicurezza
- 05.01.03 Parapetti e ringhiere in ferro
- 05.01.04 Recinzioni in ferro

---

#### 05 STRUTTURE IN ACCIAIO – 01 Opere in ferro

#### **Elemento tecnico: 05.01.01 Cancelli in ferro**

#### **DESCRIZIONE**

Il cancello è un elemento costruttivo che viene collocato a delimitazione di un passaggio d'ingresso, carrabile o pedonale, per l'accesso ad una proprietà, costruzione, edificio o giardino. Possono essere anche motorizzati con controllo a distanza.

#### **MODALITÀ D'USO**

I cancelli motorizzati devono potersi azionare anche manualmente.

E' necessario verificare periodicamente l'integrità degli elementi, il grado di finitura ed eventuali anomalie (corrosione, bollature, perdita di elementi, ecc.), effettuando interventi specifici al fine di garantire il mantenimento dell'efficienza degli organi di apertura-chiusura e degli automatismi connessi.

---

#### 05 STRUTTURE IN ACCIAIO – 01 Opere in ferro

#### **Elemento tecnico: 05.01.02 Grate di sicurezza**

#### **DESCRIZIONE**

Le grate di sicurezza sono dei sistemi di chiusura antintrusione poste in opera in aperture e/o accessi a fabbricati con destinazione diversa, per motivi di sicurezza.

#### **MODALITÀ D'USO**

E' necessario effettuare periodici interventi di lubrificazione delle serrature e degli organi di movimentazione nonché dei binari e parti fisse per lo scorrimento.

---

#### 05 STRUTTURE IN ACCIAIO – 01 Opere in ferro

#### **Elemento tecnico: 05.01.03 Parapetti e ringhiere in ferro**

#### **DESCRIZIONE**

I parapetti in ferro delimitano balconi e terrazzi o superfici prospicienti il vuoto.



### MODALITÀ D'USO

La realizzazione dei parapetti e delle ringhiere deve permettere la visione verso l'esterno ed essere dimensionata in altezza ed interasse degli elementi in modo da non essere fonti di pericolo.

05 STRUTTURE IN ACCIAIO – 01 Opere in ferro

---

## Elemento tecnico: 05.01.04 Recinzioni in ferro

### DESCRIZIONE

Elementi in ferro utilizzati per delimitare aree esterne di proprietà privata o di uso pubblico. Possono essere costituite da base o cordolo in muratura o calcestruzzo.

### MODALITÀ D'USO

Le recinzioni devono essere realizzate e mantenute nel rispetto delle norme relative alla sicurezza stradale e con materiali tali da potersi integrare con le caratteristiche storiche, tipologiche e di finitura dei fabbricati di cui costituiscono pertinenza.

## Unità tecnologica: 05.02 Solai e scale

Fanno parte delle più generali "chiusure orizzontali" appartenenti all'apparecchiatura costruttiva all'interno delle quali svolgono il compito di assolvere alla sicurezza statica al fine di ripartire i carichi sulle travi perimetrali della struttura di elevazione dell'edificio.

La struttura portante del solaio può essere realizzata in legno, in calcestruzzo armato o in acciaio con la presenza o meno di altri materiali (ad esempio elementi in laterizio o pani di polistirolo), con funzione prevalente di alleggerimento.

### MODALITÀ D'USO

Trattandosi di elementi strutturali, non è consentito apportare modifiche se non approvate e firmate da tecnico abilitato. Occorre svolgere controlli periodici delle parti in vista finalizzati alla ricerca di eventuali anomalie ed effettuare idonei interventi mirati al mantenimento dell'efficienza dei rivestimenti delle pedate e alzate e dei corrimani, al fine di evitare possibili cadute, procedendo alla sostituzione delle parti deteriorate e non più idonee.

#### Elementi tecnici manutenibili

- 05.02.01 Scale in acciaio

05 STRUTTURE IN ACCIAIO – 02 Solai e scale

---

## Elemento tecnico: 05.02.01 Scale in acciaio

### DESCRIZIONE

Le scale in acciaio possono essere realizzate con molteplici conformazioni strutturali impiegando profilati, sezioni scatolari, tubolari o profili piatti assemblati mediante saldature e/o collegamenti tramite chiodatura, bullonatura, ecc.. I gradini vengono generalmente realizzati con lamiera metalliche traforate o con lamiere ad elementi in rilievo oppure con elementi grigliati.

### MODALITÀ D'USO

E' necessario effettuare periodicamente un controllo a vista per evidenziare eventuali di anomalie (fenomeni di disgregazione, fessurazioni, distacchi). Verranno eseguiti interventi per il mantenimento dell'efficienza con eventuale sostituzione degli elementi costituenti quali: rivestimenti dei piani di calpestio, balaustre, corrimano, sigillature e vernici protettive.



Elenco verifiche						
Corpo d'opera	Unità tecnologica	Elemento manutenibile	Codice	Denominazione	Periodicità	Tipologia
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.C05	Controllo degli spazi	1	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.C07	Controllo controbocchette	1	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.C08	Controllo maniglione	1	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.C05	Controllo degli spazi	1	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.C07	Controllo controbocchette	1	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.C08	Controllo maniglione	1	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.C03	Controllo vetri	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.C06	Controllo ubicazione porte	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.C02	Controllo maniglie	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.C04	Controllo vetri	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.C05	Controllo guide di scorrimento	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.C03	Controllo vetri	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.C06	Controllo ubicazione porte	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Sovraluce	02.01.04.C02	Controllo vetri	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C08	Controllo vetri	6	Mesi
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Pavimenti interni	Pavimenti in gomma	01.01.01.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Pavimenti interni	Pavimenti in marmi e graniglie	01.01.02.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Intonaco interno	01.02.01.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Rivestimenti con carte e stoffe da parati	01.02.02.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Rivestimenti in bambù	01.02.03.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Rivestimenti in ceramica	01.02.04.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Rivestimenti in laminati di legno	01.02.05.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Rivestimenti in linoleum	01.02.06.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Rivestimenti in marmo e granito	01.02.07.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Rivestimenti in pietra	01.02.08.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Tessere di mosaico	01.02.09.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Tinteggiatura interna	01.02.10.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Intonaco esterno	01.03.01.C02	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in ceramica	01.03.02.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in pietra e marmo	01.03.03.C02	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Tinteggiatura esterna	01.03.04.C01	Controllo generale	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.C01	Controllo delle serrature	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.C02	Controllo parti in vista	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.C01	Controllo delle serrature	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.C03	Controllo parti in vista	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.C01	Controllo delle serrature	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.C02	Controllo parti in vista	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi interni	Sovraluce	02.01.04.C01	Controllo parti in vista	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C01	Controllo frangisole	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C02	Controllo generale	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C03	Controllo guide di scorrimento	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C04	Controllo organi in movimento	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C05	Controllo maniglie	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C06	Controllo persiane	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C07	Controllo serrature	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C09	Controllo guarnizioni di tenuta	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C10	Controllo persiane ed avvolgibili	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C11	Controllo telai fissi	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.C12	Controllo telai mobili	1	Anni
CHIUSURE E DIVISIONI	Controsoffitti	Controsoffitti in pannelli rigidi in fibra min	03.01.01.C01	Controllo generale	1	Anni
CHIUSURE E DIVISIONI	Pareti esterne	Murature intonacate	03.02.01.C01	Controllo generale	1	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in pietra e marmo	01.03.03.C01	Controllo funzionalità	3	Anni
CHIUSURE E DIVISIONI	Pareti esterne	Murature intonacate	03.02.01.C02	Controllo zone esposte	3	Anni



Elenco interventi						
Corpo d'opera	Unità tecnologica	Elemento manutenibile	Codice	Denominazione	Periodicità	Tipologia
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Cancelli in ferro	05.01.01.01	Ingrassaggio	2	Mesi
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Grate di sicurezza	05.01.02.01	Ingrassaggio	2	Mesi
IMPIANTI	Impianto idrico sanitario	Miscelatori meccanici	04.01.03.01	Pulizia	3	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.01	Lubrificazione serrature e cerniere	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.04	Pulizia telai	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.06	Registrazione maniglione	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.08	Verifica funzionamento	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.01	Lubrificazione serrature e cerniere	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.03	Pulizia delle guide di scorrimento	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.05	Pulizia telai	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.07	Registrazione maniglia	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.01	Lubrificazione serrature e cerniere	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.04	Pulizia telai	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.06	Registrazione maniglione	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.09	Verifica funzionamento	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Sovraluce	02.01.04.01	Pulizia delle guide di scorrimento	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Sovraluce	02.01.04.03	Pulizia telai	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.01	Lubrificazione serrature e cerniere	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.02	Pulizia delle guide di scorrimento	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.06	Pulizia telai fissi	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.10	Registrazione maniglia	6	Mesi
IMPIANTI	Impianto idrico sanitario	Cassetta di scarico	04.01.01.01	Rimozione calcare	6	Mesi
IMPIANTI	Impianto idrico sanitario	Cassetta di scarico	04.01.01.02	Ripristino ancoraggio	6	Mesi
IMPIANTI	Impianto idrico sanitario	Lavamani sospesi	04.01.02.02	Rimozione calcare	6	Mesi
IMPIANTI	Impianto idrico sanitario	Sanitari e rubinetteria	04.01.04.02	Rimozione calcare	6	Mesi
IMPIANTI	Impianto fognario	Tubazioni	04.02.01.01	Pulizia	6	Mesi
IMPIANTI	Impianto fognario	Pluviali e grondaie	04.02.02.01	Pulizia	6	Mesi
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Grate di sicurezza	05.01.02.02	Revisione automatismi	6	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.08	Regolazione telaio e controtelaio	12	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte tagliafuoco	02.01.03.08	Regolazione telaio e controtelaio	12	Mesi
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.07	Pulizia telai mobili	12	Mesi
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte antipanico	02.01.01.09	Regolazione telaio e controtelaio	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.04	Pulizia guarnizioni di tenuta	1	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.15	Ripristino ortogonalità telai mobili	1	Anni
IMPIANTI	Impianto idrico sanitario	Tubi multistrato	04.01.07.01	Pulizia	1	Anni
IMPIANTI	Impianto idrico sanitario	Tubi in acciaio zincato	04.01.08.01	Pulizia	1	Anni
STRUTTURE IN ACCIAIO	Solai e scale	Scale in acciaio	05.02.01.01	Controllo serraggio	2	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.11	Regolazione guarnizioni di tenuta	3	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.12	Regolazione telai fissi	3	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.13	Regolazione organi di movimentazione	3	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.14	Ripristino fissaggi	3	Anni
CHIUSURE E DIVISIONI	Controsoffitti	Controsoffitti in pannelli rigidi in fibra minerale	03.01.01.02	Regolazione complanarità	3	Anni
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Grate di sicurezza	05.01.02.04	Zincatura e verniciatura	3	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Rivestimenti in pietra	01.02.04.01	Pulizia superfici	5	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti interni	Rivestimenti in pietra	01.02.04.02	Ripristino protezione	5	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in ceramica	01.03.02.03	Ripristino protezione	5	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in pietra e marmo	01.03.03.01	Pulizia superfici	5	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in pietra e marmo	01.03.03.03	Ripristino protezione	5	Anni
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Cancelli in ferro	05.01.01.03	Zincatura e verniciatura	5	Anni
STRUTTURE IN ACCIAIO	Opere in ferro	Recinzioni in ferro	05.01.04.02	Zincatura e verniciatura	6	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in ceramica	01.03.02.02	Reintegro giunti	10	Anni
RIVESTIMENTI E PAVIMENTI	Rivestimenti esterni	Rivestimenti in pietra e marmo	01.03.03.02	Reintegro giunti	10	Anni
CHIUSURE E DIVISIONI	Pareti esterne	Murature intonacate	03.02.01.01	Ripristino intonaco	10	Anni
IMPIANTI	Impianto idrico sanitario	Scaldacqua elettrico	04.01.05.01	Ripristino coibentazione	10	Anni
IMPIANTI	Impianto idrico sanitario	Scaldacqua elettrico	04.01.05.02	Sostituzione scaldacqua	15	Anni
SERRAMENTI	Infissi interni	Porte in legno	02.01.02.10	Sostituzione porta	20	Anni
SERRAMENTI	Infissi esterni	Infissi in alluminio	02.02.01.16	Sostituzione infisso	30	Anni



00	Aprile 2019		Dott.ssa Elisabetta Barboro			
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

<h1 style="margin: 0;">C O M U N E   D I   G E N O V A</h1>			
<h2 style="margin: 0;">DIREZIONE PROGETTAZIONE</h2>			Direttore <b>Arch. Luca PATRONE</b>
Settore Progettazione Strutture Impianti			Dirigente <b>Ing. Francesco BONAVITA</b>
Committente <b>ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE</b>			Codice Progetto <b>15.23.00</b>

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE <b>Arch. Antonino GENNARO</b>	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO <b>Arch. Ferdinando DE FORNARI</b>
--	---

<b>Progetto Architettonico</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <b>Il progettista</b> collaboratore         </div> <div style="width: 50%;">           F.S.T. Arch. Antonino GENNARO            I.S.T. Ing. Laura BABEKER         </div> </div>	<b>Rilievi</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <b>FISIA</b> F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER         </div> <div style="width: 50%;">           F.S.T. Arch. Antonino GENNARO            I.S.T. Ing. Laura BABEKER         </div> </div>
<b>Progetto Prevenzione incendi</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <b>Il progettista</b> collaboratore         </div> <div style="width: 50%;">           Dir. Ing. Sandro GAMBELLI            F.S.T. Arch. Antonino GENNARO            I.S.T. Ing. Laura BABEKER         </div> </div>	<b>Computi e Capitolati</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">           I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI         </div> <div style="width: 50%;">           I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI         </div> </div>
<b>Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <b>Il progettista</b> </div> <div style="width: 50%;">           F.S.T. Ing. Serena UGOLINI         </div> </div>	<b>Progetto e Computo Impianti meccanici</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <b>Il progettista</b> </div> <div style="width: 50%;">           F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO         </div> </div>
<b>Progetto Strutturale (opere interne)</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <b>Il progettista</b> </div> <div style="width: 50%;">           Studio PRD            Paese Romelli Damonte            Ingegneri Riuniti         </div> </div>	<b>Progetto e Computo Impianti elettrici</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <b>Il progettista</b> </div> <div style="width: 50%;">           Per. ind. Francesco PUTRINO         </div> </div>

Intervento/Opera <b>PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO) LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE</b> PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Municipio Medio Levante</td> <td style="width: 50%;">VIII</td> </tr> <tr> <td>Quartiere Foce</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>N° progr. tav.</td> <td>N° tot. tav.</td> </tr> </table>	Municipio Medio Levante	VIII	Quartiere Foce	15	N° progr. tav.	N° tot. tav.
Municipio Medio Levante	VIII						
Quartiere Foce	15						
N° progr. tav.	N° tot. tav.						
Oggetto della tavola  <u><b>RELAZIONE GEOLOGICA</b></u>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Scala</td> <td style="width: 50%;">Data</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Aprile 2019</td> </tr> </table>	Scala	Data		Aprile 2019		
Scala	Data						
	Aprile 2019						

Livello Progettazione	<b>ESECUTIVO</b>	<b>STRUTTURALE</b>
Codice MOGE 15499	Codice CUP 15.23.00	Codice identificativo tavola

R 1  
E-Gt



# RELAZIONE GEOLOGICA RELATIVA AGLI STUDI ED INDAGINI PRODEUTICI PER INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DI PORZIONE DI EDIFICIO DENOMINATO EX ISTITUTO NAUTICO - PIAZZA PALERMO 13

## 1. PREMESSA

La scrivente ha ricevuto l'incarico di eseguire uno studio di dettaglio di carattere geologico, idrologico, idrogeologico e geotecnico finalizzato alla definizioni di interventi di consolidamento di parte di edificio dell'ex-Istituto Nautico ad oggi ancora affetto da lesioni e cedimenti delle strutture.

La sottoscritta si è recata nei luoghi in oggetto allo scopo di rilevare l'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico dei terreni.

Questa relazione, pertanto, seguendo i dettami della normativa vigente e dello stato dell'arte è finalizzata alla costruzione del modello geologico, il quale è propedeutico per la redazione del modello geotecnico, facente parte integrante della relazione d'opera geotecnica.

Le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche medie dei terreni sono state ottenute sulla base del rilievo di dettaglio, di dati bibliografici e dei dati ricavati dalle indagini geognostiche realizzate in corrispondenza dell'edificio oggetto dell'intervento.

In base agli elementi emersi dall'indagine di dettaglio si espongono di seguito le considerazioni e conclusioni scaturite.

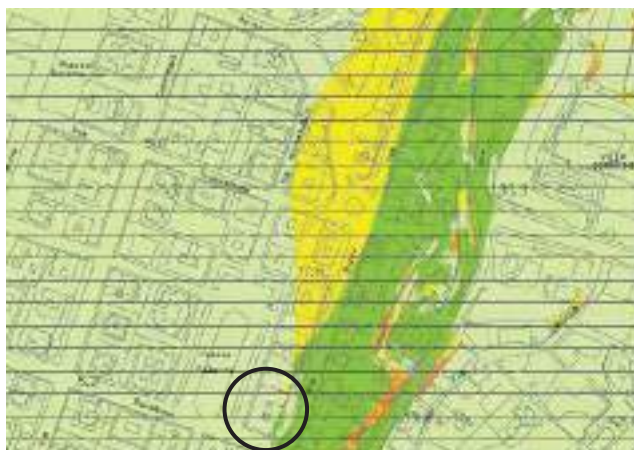
## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Decreto Ministeriale 17.01.2018 Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni
- Eurocodice 8 (1988)
- Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture- Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- Eurocodice 7.1 (1997) - Progettazione geotecnica - Parte I: Regole Generali. – UNI
- Eurocodice 7.2 (2002) - Progettazione geotecnica- Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI
- Eurocodice 7.3 (2002) - Progettazione geotecnica- Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002). UNI
- D.G.R. n°216 del 17/03/2017 della Regione Liguria
- Piano di Bacino stralcio "Torrente Bisagno" dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale
- L.R. n.4/99 della Regione Liguria
- P.U.C. del Comune di Genova

## 3. VINCOLI DI CARATTERE GEOLOGICO

L'area in esame è classificata, secondo le normative vigenti di carattere geologico del P.U.C. del Comune di Genova, come Zona B urbanizzata - Aree con suscettività d'uso parzialmente condizionata -.

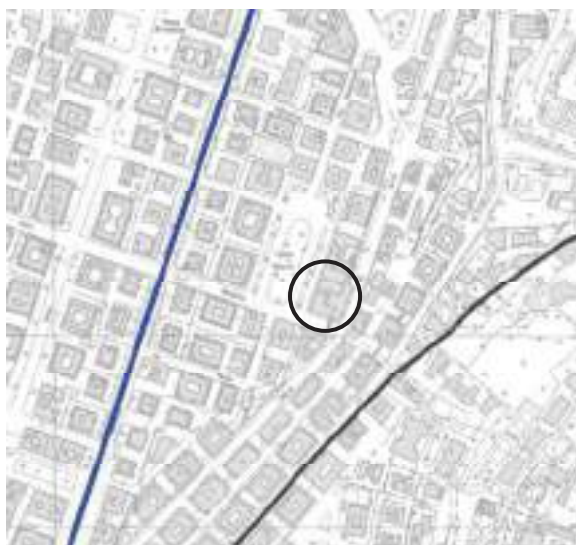




Per quanto riguarda il Piano di Bacino Stralcio “Torrente Bisagno”, sulla “Carta della suscettività al dissesto”, l'area ricade in parte all'interno di una zona classificata Pg0 “Suscettività al dissesto molto bassa” ed in parte all'interno di una zona classificata Pg1 “Suscettività al dissesto bassa”.

Sulla base della “Carta delle Fasce di inondabilità e degli ambiti normativi” ricade all'interno dell'”Ambito BB”.

Sulla base della “Carta del reticolo idrografico” non ricade all'interno di fasce di tutela assoluta competenti al reticolo idrografico.





#### 4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'edificio oggetto dell'intervento in progetto, rappresentato in cartografia sulla C.T.R. della Regione Liguria in scala 1:5.000, Elemento 213163 "Genova", è ubicato in Piazza Palermo n°13, nel quartiere della Foce.

L'area è intensamente urbanizzata e la quota media su cui si aggira la zona in esame è di 5 mt. s.l.m.m.

#### *MODELLO GEOLOGICO LOCALE*

#### 5. CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

Dal punto di vista geologico il substrato della zona in esame è costituito, facendo riferimento alla nuova cartografia geologica del progetto CARG Foglio 213-230 "Genova" - Sezione 213/2 "Genova", da depositi appartenenti alla Formazione delle argille di Ortovero, espressione sedimentaria degli eventi deposizionali verificatisi durante il Pliocene.

La formazione affiora in lembi isolati nei pressi della linea di costa ligure, spesso come riempimento di fosse tettoniche plioceniche (graben); si ritrova in buona parte della Riviera di Ponente e nel centro di Genova, che attraversa per diversi chilometri in direzione Est-Ovest.

Nel territorio del comune di Genova è presente con due corpi principali, il primo a Nord dell'abitato di Sestri Ponente ed il secondo esteso dal porto antico fino al quartiere di Sturla (a cui appartiene l'area in esame).

La geometria dei depositi segue l'andamento del substrato, colmando depressioni strutturali sub-parallele alla linea di costa e guidate da lineamenti diretti ENE-WSW.

In ragione della loro posizione stratigrafica, hanno spessori estremamente variabili e comunque di difficile valutazione: dai pochi metri dei lembi esterni alle fosse, agli oltre 200 metri ritrovati in sondaggi del capoluogo ligure. In corrispondenza della zona in esame lo spessore della formazione, come risulta dalle indagini geognostiche realizzate, è dell'ordine di 25 mt.

Le Argille di Ortovero si presentano come argille e limi argillosi, di colore da grigio cinereo a grigio-azzurro, disposte in strati, con sottili intercalazioni di limi e sabbie fini. Sono generalmente da consistenti a molto consistenti e sovraconsolidate. Al contatto con il substrato lapideo è sempre presente un orizzonte basale di 2÷5 mt di spessore contenente ciottoli e blocchi, talora spigolosi, derivati dai versanti soprastanti.

Sull'area in cui è previsto l'intervento in progetto il substrato pliocenico risulta affiorante o sub-affiorante, ricoperto da un sottile strato di riporti, di spessore inferiore a 1,5-2,0 mt.

Dal punto di vista geomorfologico il comparto in esame è ubicato in sponda idrografica sinistra del T. Bisagno, nella sua parte più limitrofa alla zona fociva ed occupa una zona di transizione, a morfologia pianeggiante, tra la piana alluvionale del succitato torrente ed il colle di Albaro.

Sebbene interamente urbanizzata, l'area è ben osservabile nella sua morfologia, infatti Via Nizza e Via F. Pozzo salgono di quota a distanza di pochi metri rispetto a P.zza Tommaseo, dove si registra una condizione pianeggiante, tipica di piane alluvionali.

Sotto il profilo geomorfologico questo è caratterizzato dal passaggio tra un comparto di valle, tettonicamente ribassato (compreso tra via Pozzo e la linea di costa) ed un settore più elevato a maggiore acclività.

La zona di valle è stata assoggettata alle ingressioni marine plio-quadernarie ed è stata modellata secondo una forma morfologica a piattaforma; su questa, successivamente, si sono impostati i processi di erosione ed elaborazione della tipografia da parte delle acque superficiali.

All'interno di tale settore, i processi erosivi hanno definiti la formazione di alcune forme morfologiche secondarie, orientate in direzione circa N-S, costituite da vallette ed impluvi elementari a bassa acclività longitudinale e da lievi dorsali.



Non sono stati evidenziati nell'area di interesse particolari elementi geomorfologici attivi né evidenti fenomeni di dissesto.

L'area in oggetto risulta quindi, da un punto di vista geomorfologico ed idrogeologico, idonea all'intervento previsto.

## 6. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

Il lotto di terreno sul quale sarà realizzato l'intervento in progetto non risulta direttamente interessato da alcuna linea di drenaggio e raccolta delle acque di ruscellamento superficiale.

Le defluenze superficiali vengono essenzialmente regolate dalla rete di smaltimento urbana, attraverso tombinature e canalizzazioni.

Dal punto di vista idrogeologico l'aspetto fondamentale è rappresentato ovviamente dalla permeabilità delle formazioni considerate, dalla quale dipendono i meccanismi di infiltrazione, circolazione e distribuzione delle acque in sottterraneo.

Le caratteristiche ed il comportamento dei vari tipi di terreno sul piano idrogeologico sono state ricavate sulla base dell'osservazione diretta dello stato di fratturazione e/o alterazione dell'ammasso roccioso e delle caratteristiche granulometriche e di addensamento degli accumuli detritici.

I sottili riporti sono caratterizzati da una permeabilità primaria per porosità alta, in funzione della granulometria prevalentemente grossolana.

Il substrato pliocenico risulta sostanzialmente impermeabile nei livelli argillosi e limosi, o a permeabilità molto bassa in corrispondenza dei livelli maggiormente sabbiosi, dove si può verificare una debole circolazione di acqua all'interno della Formazione.

A seguito di esperienze maturate in terreni simili e situazioni geologiche identiche, si rileva infatti che all'interno della Formazione delle Argille di Ortovero sono presenti livelli idrici concentrati e confinati negli strati maggiormente sabbiosi e la loro alimentazione non è direttamente collegata ad eventi meteorici ma ad apporti provenienti da monte, dal versante impostato sui calcari, i quali, essendo molto più permeabili delle argille, saturano la Formazione di Ortovero proprio in corrispondenza dei livelli più permeabili.

Quindi non si è in presenza di una vera e propria falda, ma di livelli più sabbiosi intrisi di acqua, molto frequentemente non collegati tra di loro e debolmente risalenti. Per quanto riguarda l'entità di portata dei differenti filetti idrici confinati nei livelli sabbiosi è di difficile definizione anche in fase di approfondite indagini geognostiche dirette.

Le condizioni idrogeologiche sopra descritte, in particolare la presenza di rocce a maggiore permeabilità lungo il versante a monte, possono inoltre dare origine ad una concentrazione di percolazione di acque subcorticali entro la sottile coltre di copertura, fino all'intercettazione dei livelli più argillosi ed impermeabili del substrato pliocenico.

Il piezometro installato all'interno del sondaggio S1 ha evidenziato la presenza di acqua, con soggiacenza variabile tra -2,30 e -4,10 mt da p.c.

## 7. SISMICITÀ

Sulla base della classificazione sismica del territorio della Regione Liguria, approvata con D.G.R. n°216 del 17/03/2017, il Comune di Genova ricade in Zona 3 (bassa pericolosità).

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente".

Secondo quanto espresso dalle NTC 2018 le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.



La presenza degli strati di terreno più superficiali induce una modificazione nelle onde sismiche, tale modificazione è una delle cause più importanti degli estesi danneggiamenti prodotti da alcuni terremoti, in ragione degli effetti locali o effetti di sito.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio,  $V_s$ .

Ciò premesso si è provveduto ad una classificazione sismica dei terreni investigati in termini di "Categorie di sottosuolo" ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto.

L'indagine geofisica di sismica passiva a stazione singola tramite misure di microtremori ambientali mediante tecnica dei rapporti spettrali H/V ha permesso di ricavare la velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) all'interno dei terreni indagati. La  $V_{s,eq}$  è risultata variabile tra 434-466 mt/sec

Sulla base delle indagini effettuate il sito in esame ricade quindi nella Categoria di sottosuolo B secondo la Tab. 3.2.II del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni":

B) *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 mt/sec e 800 mt/sec.

Per quanto riguarda l'amplificazione topografica, considerate le caratteristiche morfologiche il sito in esame ricade nella Categoria topografica T1.

Per la determinazione di ag (accelerazione orizzontale massima attesa su di un sito di riferimento rigido) è necessario conoscere:

- coordinate geografiche dell'opera da verificare
- individuazione dei nodi del reticolo di riferimento
- Vita nominale  $V_n$  tab.2.41. NTC nel nostro caso  $V_n = 50$  anni
- classe d'uso (derivata da NTC e da leggi regionali) nel nostro caso classe II
- coefficiente d'uso  $c_u$  tab.2.4.1.II NTC nel nostro caso pari ad 1
- vita di riferimento  $>V_r = V_n \cdot c_u = 50$
- condizioni topografiche nel nostro caso T1

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii e fondazioni

Muro rigido: 0

Sito in esame. Piazza Palermo 11 Genova

latitudine: 44,40084

longitudine: 8,954417

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 16918	Lat: 44,3977	Lon: 8,9421	Distanza: 1037,183
--------	-----------	--------------	-------------	--------------------

Sito 2	ID: 16919	Lat: 44,4004	Lon: 9,0119	Distanza: 4568,741
--------	-----------	--------------	-------------	--------------------

Sito 3	ID: 16697	Lat: 44,4503	Lon: 9,0082	Distanza: 6967,707
--------	-----------	--------------	-------------	--------------------

Sito 4	ID: 16696	Lat: 44,4477	Lon: 8,9383	Distanza: 5363,268
--------	-----------	--------------	-------------	--------------------

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente  $c_u$ : 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,024 g



Fo:	2,526	
Tc*:	0,187	[s]
Danno (SLD):		
Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,031	g
Fo:	2,530	
Tc*:	0,209	[s]
Salvaguardia della vita (SLV):		
Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,071	g
Fo:	2,533	
Tc*:	0,286	[s]
Prevenzione dal collasso (SLC):		
Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,091	g
Fo:	2,523	
Tc*:	0,294	[s]

#### Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

##### SLO:

Ss:	1,200
Cc:	1,540
St:	1,000
Kh:	0,006
Kv:	0,003
Amax:	0,283
Beta:	0,200

##### SLD:

Ss:	1,200
Cc:	1,500
St:	1,000
Kh:	0,007
Kv:	0,004
Amax:	0,360
Beta:	0,200

##### SLV:

Ss:	1,200
Cc:	1,410
St:	1,000
Kh:	0,017
Kv:	0,008
Amax:	0,831
Beta:	0,200

##### SLC:

Ss:	1,200
Cc:	1,400
St:	1,000
Kh:	0,022
Kv:	0,011
Amax:	1,072
Beta:	0,200

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

#### Geostru

##### Coordinate WGS84

latitudine:	44.399877
longitudine:	8.953372



## MODELLO STRATIGRAFICO LOCALE

### 8. INDAGINI GEOGNOSTICHE

In corrispondenza dell'edificio oggetto dell'intervento è stata realizzata, nei mesi di aprile e maggio 2018, una campagna geognostica di dettaglio, comprendente 1 sondaggio meccanico, prove in sito, prove di laboratorio ed indagini sismiche.

#### *Sondaggio meccanico a rotazione*

Nel periodo compreso tra il 03/04/2018 ed il 06/04/2018 è stato eseguito dall'impresa M3D Costruzioni Speciali S.r.l. 1 sondaggio a rotazione a carotaggio continuo con diametro di perforazione di 101 mm.

Il sondaggio, realizzato in corrispondenza dello spigolo sud-occidentale dell'edificio, è stato spinto fino alla profondità di -30,00 mt da p.c.

L'ubicazione dettagliata è riportata sulla "Planimetria di progetto" in allegato (cfr. Tav. 3).

All'interno del sondaggio è stata riscontrata la presenza, al di sotto della soletta in cls. e di un vuoto, dello spessore di 0,95 mt., di sedimenti pliocenici rappresentati da argille sovraconsolidate, di colore da ocre a grigio chiaro, appartenenti alla formazione delle "Argille di Ortovero".

I sedimenti pliocenici si presentano molto omogenei con locali intercalazioni di livelli debolmente sabbiosi.

A partire dalla profondità di -24,00 mt è stata individuata la presenza del substrato roccioso lapideo, costituito da calcari marnosi, molto fratturati (R.Q.D. pari a 0) fino a -28,60 mt di profondità e successivamente da mediamente a poco fratturati (R.Q.D. variabili tra il 50% ed il 75%).

Il foro di sondaggio è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto da 2".

#### *Prove S.P.T.*

All'interno del foro di sondaggio sono state realizzate 3 prove S.P.T. (Standard Penetration Test) a punta chiusa; da tali prove è possibile determinare le caratteristiche geotecniche delle argille plioceniche.

Tabella dei dati ricavati:

ARGILLE PLIOCENICHE				
Sondaggio	Prof. (m)	N <sub>SPT</sub>	N <sub>1</sub>	c <sub>u</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
S1	-1,50	12	23,1	1,5
S1	-3,00	11	15,6	1,4
S1	-4,50	7	8,7	0,9

I valori di N<sub>SPT</sub> sono stati normalizzati per tener conto dell'influenza della pressione del terreno sovrastante, riferendoli ad un valore unitario della pressione verticale efficace, utilizzando la formula seguente:

$$N_1 = N \times C_N$$

dove  $C_N = 1/\sigma_v^n$ ;  $n=0,5$  (Liao & Whitman, 1985)

I terreni interessati dalle prove sono coesivi.

Deve essere considerato che le prove S.P.T. non forniscono in generale valori attendibili per i terreni coesivi e pertanto i valori ottenuti vanno considerati solamente indicativi e applicati solo per stime di primo riferimento.

Facendo riferimento al metodo DM-7 (Design Manual for Soil Mechanics) per argille ad alta plasticità, si può stimare il valore medio di coesione non drenata c<sub>u</sub> sulla base della formula seguente:

$$c_u = 0,125 N_{SPT} \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

#### *Misure Piezometriche*

Il foro di sondaggio S1 è stato attrezzato con piezometro a tubo aperto da 2", in modo da verificare la presenza e la quota di falda ed il comportamento della stessa nel tempo.



All'interno del tubo piezometrico è stato inserito un mini-datalogger impostato per registrare ogni giorno alle ore 12 ed alle ore 24 il livello della falda, per poter verificare eventuali correlazioni tra l'escursione della stessa e le variazioni di apertura/richiusura delle lesioni presenti sulla struttura.

I dati sulle letture effettuate nell'arco di tempo compreso tra il 13/04/2018 ed il 08/10/2018 hanno evidenziato come nel periodo in esame la soggiacenza della falda si sia mantenuta pressoché costante a -2,50 mt da p.c. fino al 20/06/2018, per poi abbassarsi fino a -4,10 mt da p.c. e mantenersi costante a -3,65 fino al 25/08/2018, per poi rialzarsi fino a -2,30 mt da p.c. il 01/09/2018 e successivamente mantenersi costante a -2,80 mt da p.c.

Si è registrato quindi un abbassamento di circa 1,2 mt durante tutto il periodo estivo.

Il confronto tra i dati pluviometrici relativi alla stazione meteo A.R.P.A.L. di "Genova - Centro funzionale" (8°56'45.276"-44°24'1.26"-30 mt.s.l.m.), che risulta la stazione più significativa per l'area in esame, e la soggiacenza della falda ha messo in evidenza come non vi sia una correlazione immediata tra i picchi di pioggia e l'innalzamento del livello piezometrico, che si verifica dopo periodi piovosi con un certo ritardo temporale.

Nel grafico sottostante è riportato l'andamento nel tempo del livello piezometrico rapportato ai dati pluviometrici.







## Prove di Laboratorio

Le prove, commissionate al Laboratorio Geotecnico RINA Consulting - G.E.T. S.r.l. di Genova hanno fornito risultati dai quali è possibile definire una serie di valori caratteristici dei materiali campionati. I dati relativi alle prove effettuate sono riportati nei documenti in allegato.

All'interno del sondaggio sono stati prelevati 3 campioni di terreno indisturbato da sottoporre ad analisi di laboratorio.

Sui campioni sono state effettuate la determinazione delle caratteristiche fisiche, delle caratteristiche granulometriche, dei limiti di Atterberg e 3 prove di consolidazione edometrica.

Segue lo schema della quota relativa di estrazione e del sondaggio:

Campione	Sondaggio	Profondità (mt.)	Livello	Prove
CI1	S1	-2,10/-2,55	Argille plioceniche	CF-CG-Lim.-c <sub>v</sub> -M
CI2	S1	-6,00/-6,60	Argille plioceniche	CF-CG-Lim.-c <sub>v</sub> -M
CI3	S1	-14,50/-15,00	Argille plioceniche	CF-CG-Lim.-c <sub>v</sub> -M

- (\*) CI = campioni indisturbati;  
 CG = caratteristiche granulometriche;  
 CF = caratteristiche fisiche;  
 Lim. = limiti di Atterberg;  
 c<sub>v</sub> = coefficiente di consolidazione;  
 M = modulo edometrico.

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE ASTM D 422-63	S1-CI1	S1-CI2	S1-CI3
Descrizione	Argilla di alta plasticità	Argilla di alta plasticità	Argilla di alta plasticità
Classificazione (U.S.C.S.)	CH	CH	CH

LIMITI (ASTM D 4318-10)	S1-CI1	S1-CI2	S1-CI3
Limite di liquidità (%)	56	58	57
Limite di plasticità (%)	27	27	28
Indice di plasticità	29	31	29

CARATTERISTICHE FISICHE (ASTM D 2216-10) (ASTM D 7263-09) (ASTM D 854-10)	S1-CI1	S1-CI2	S1-CI3
Contenuto in acqua (%)	45,5	48,8	46,2
Peso di volume (kN/mt <sup>3</sup> )	17,15	17,70	17,16
Peso specifico assoluto	2,688	2,666	2,684

PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA ASTM 2435-11 (METODO A) S1-CI1			
Pressione (MPa)	Modulo edometrico M (MPa)	Coefficiente di consolidazione C <sub>v</sub> (cm <sup>2</sup> /sec)	Coefficiente di permeabilità k (cm/sec)
0,0125	1,714	6,3x10 <sup>-3</sup>	3,6x10 <sup>-7</sup>
0,025	1,221	3,2x10 <sup>-3</sup>	2,6x10 <sup>-7</sup>
0,050	1,505	5,2x10 <sup>-3</sup>	3,4x10 <sup>-7</sup>
0,1	2,560	4,6x10 <sup>-3</sup>	1,8x10 <sup>-7</sup>
0,2	4,796	5,3x10 <sup>-3</sup>	1,1x10 <sup>-7</sup>
0,4	6,286	4,9x10 <sup>-3</sup>	7,6x10 <sup>-8</sup>
0,8	10,663	5,2x10 <sup>-3</sup>	4,8x10 <sup>-8</sup>
1,6	18,635	5,2x10 <sup>-3</sup>	2,7x10 <sup>-8</sup>
3,2	38,279	4,5x10 <sup>-3</sup>	1,1x10 <sup>-8</sup>



<b>PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA</b> <b>ASTM 2435-11 (METODO A)</b> <b>S1-CI2</b>			
<b>Pressione (MPa)</b>	<b>Modulo edometrico M (MPa)</b>	<b>Coefficiente di consolidazione Cv (cm<sup>2</sup>/sec)</b>	<b>Coefficiente di permeabilità k (cm/sec)</b>
0,0125	1,432	7,1x10 <sup>-3</sup>	4,9x10 <sup>-7</sup>
0,025	2,104	5,9x10 <sup>-3</sup>	2,8x10 <sup>-7</sup>
0,050	2,378	2,6x10 <sup>-3</sup>	1,1x10 <sup>-7</sup>
0,1	3,039	2,3x10 <sup>-3</sup>	7,3x10 <sup>-8</sup>
0,2	5,929	2,8x10 <sup>-3</sup>	4,6x10 <sup>-8</sup>
0,4	7,072	2,5x10 <sup>-3</sup>	3,5x10 <sup>-8</sup>
0,8	12,093	2,7x10 <sup>-3</sup>	2,2x10 <sup>-8</sup>
1,6	25,318	3,2x10 <sup>-3</sup>	1,2x10 <sup>-8</sup>
3,2	52,060	3,3x10 <sup>-3</sup>	6,2x10 <sup>-9</sup>
<b>PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA</b> <b>ASTM 2435-11 (METODO A)</b> <b>S1-CI3</b>			
<b>Pressione (MPa)</b>	<b>Modulo edometrico M (MPa)</b>	<b>Coefficiente di consolidazione Cv (cm<sup>2</sup>/sec)</b>	<b>Coefficiente di permeabilità k (cm/sec)</b>
0,0125	0,589	4,7x10 <sup>-3</sup>	7,8x10 <sup>-7</sup>
0,025	0,852	3,2x10 <sup>-3</sup>	3,7x10 <sup>-7</sup>
0,050	1,366	4,3x10 <sup>-3</sup>	3,1x10 <sup>-7</sup>
0,1	2,083	5,2x10 <sup>-3</sup>	2,5x10 <sup>-7</sup>
0,2	4,435	4,1x10 <sup>-3</sup>	9,1x10 <sup>-8</sup>
0,4	6,748	5,3x10 <sup>-3</sup>	7,7x10 <sup>-8</sup>
0,8	13,294	6,0x10 <sup>-3</sup>	4,5x10 <sup>-8</sup>
1,6	24,336	2,1x10 <sup>-3</sup>	8,3x10 <sup>-9</sup>
3,2	47,675	3,2x10 <sup>-3</sup>	6,6x10 <sup>-9</sup>

#### *Indagini sismiche*

Ad integrazione del sondaggio S1, in corrispondenza del lato sud-orientale dell'edificio, è stata eseguita in data 17 maggio 2018 un'indagine geofisica di sismica passiva a stazione singola mediante misura di microtremori ambientali (HVSr), per la caratterizzazione degli effetti sismici di sito con i seguenti obiettivi:

- ricostruire la stratigrafia sismica del sottosuolo;
- stimare il profilo della velocità delle onde di taglio (Vs) per fornire indicazione della categoria di sottosuolo di fondazione secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (2018);
- caratterizzare le frequenze di risonanza del sottosuolo (frequenze alle quali si ha in superficie la massima amplificazione stratigrafica del moto del suolo rispetto al substrato di riferimento);
- mettere in luce possibili fenomeni di doppia risonanza tra terreno e strutture in caso di terremoto;

L'utilizzo di questa tecnica geofisica consente di ottenere tutta una serie di informazioni, in particolare sulle frequenze di risonanza dei terreni di sottosuolo, utili per verificare l'interazione dal punto di vista sismico del sistema terreno-strutture.

Le misure di microtremore a stazione singola consentono infatti, attraverso l'analisi dei rapporti spettrali, di ottenere immediatamente, come misura diretta, la frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo (direttamente correlabile al periodo di oscillazione proprio del sito, senza stimare quest'ultimo sulla base delle Vs).

Inoltre, opportunamente invertite, permettono anche di stimare in maniera rapida sia la stratigrafia che il profilo di Vs e di ricostruire un modello geofisico del sottosuolo.

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa sul concetto di contrasto di impedenza. Per strato si intende cioè un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per



un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

In particolare sono state eseguite 2 stazioni di misura, la cui ubicazione dettagliata è riportata sulla "Planimetria di progetto" in allegato (cfr. Tav. 3).

La stratigrafia desunta dalle prove è la seguente:

Tr1		
PROFONDITÀ	DESCRIZIONE	VS (MT/SEC)
0-22,3 mt	Argille plioceniche	465
22,3-97,3 mt	Substrato roccioso mediamente fratturato	860
>97,3 mt	Substrato roccioso molto poco fratturato	1340
Tr2		
PROFONDITÀ	DESCRIZIONE	VS (MT/SEC)
0-1,6 mt	Riporti	210
1,6-21,6 mt	Argille plioceniche	475
21,6-100,6 mt	Substrato roccioso mediamente fratturato	800
>100,6 mt	Substrato roccioso molto poco fratturato	1310

La  $V_{s,eq}$  all'interno dei terreni indagati è risultata la seguente:

Tr1 = 466 mt/sec

Tr2 = 434 mt/sec

## MODELLO GEOTECNICO

### 9. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI (VALORI MEDI)

#### Costituzione geotecnica del sottosuolo

La stratigrafia geotecnica tipo dei terreni indagati fino alla profondità di interesse può essere riassunta come di seguito:

1. Il primo orizzonte comprende il livello di riporti grossolani a cui si attribuisce un comportamento granulare;
2. il secondo orizzonte comprende il substrato marnoso pliocenico. Tale livello ha un comportamento coesivo.



3. il secondo orizzonte comprende il substrato calcareo fortemente fratturato e disgregato. Tale livello ha un comportamento granulare.



4. il secondo orizzonte comprende il substrato calcareo marnoso. Tale livello ha un comportamento coesivo.





## Parametrizzazione

La stratigrafia del sottosuolo indagato, riassunta nella sezione geologica schematica 5-5 in allegato (cfr. Tav. 4) e schematizzata in 4 strati, è stata ricostruita sulla base dell'interpretazione dei dati forniti dalle indagini geognostiche realizzate.

I parametri geotecnici medi riportati di seguito sono stati ricavati sulla base dei dati forniti dallo studio eseguito facendo riferimento anche a dati ottenuti da prove di laboratorio già eseguite su terreni simili ed alle informazioni note nella letteratura specifica.

Va sottolineato che, come richiesto dalla NTC 2018, i parametri geotecnici riportati nella presente relazione, in fase progettuale, dovranno essere eventualmente corretti in ragione delle specifiche verifiche e tipologie di intervento.

### 1. Riporti

-peso di volume  $\gamma = 1,9 \text{ t/mt}^3$

In condizioni drenate:

-coesione efficace  $c' = 0$

-angolo di attrito efficace  $\phi' = 29^\circ$

### 2. Argille limose con intercalazioni sabbiose (Argille di Ortovero)

-peso di volume  $\gamma = 1,7 \text{ t/mt}^3$

In condizioni drenate:

-coesione efficace  $c' = 15 \text{ kPa}$

-angolo di attrito efficace  $\phi' = 31^\circ$

In condizioni non drenate:

-coesione non drenata  $c_u = 150 \text{ kPa}$

### 3. Substrato roccioso calcareo molto fratturato

-peso di volume  $\gamma = 2,5 \text{ t/mt}^3$

-coesione  $c = 150 \text{ kPa}$

-angolo di attrito  $\phi = 31^\circ$

### 4. Substrato roccioso calcareo mediamente fratturato

-peso di volume  $\gamma = 2,6 \text{ t/mt}^3$

-coesione  $c = 250 \text{ kPa}$

-angolo di attrito  $\phi = 34^\circ$

## 10. CONCLUSIONI

La presente relazione contiene le analisi e gli studi eseguiti per la definizione del modello geologico ed idrogeologico dell'area in esame.

Il fabbricato risulta insistere su di un comparto con peculiarità particolari sotto il profilo geomorfologico, geologico/stratigrafico e conseguentemente geotecnico.

L'edificio è ubicato a ridosso delle pendici del contrafforte di Albaro, composto da calcari marnosi spesso a livelli superficiali molto fratturati e cataclastici, il quale degrada direttamente sulla piana alluvionale competente al T.Bisagno.

All'interno del contrafforte sopracitato è stata costruita la galleria Goffedo Mameli, il suo imbocco verso piazza Palermo, risulta adiacente all'Istituto Nautico, proprio in corrispondenza delle lesioni oggetto di rilevamento strumentale e geognostico

L'alto morfologico, composto da calcari fratturati ed distrubati dalla presenza della sopracitata galleria, funziona da bacino idrogeologico e di concentrazione (galleria drenante) verso la piana alluvionale.

Al contatto con i calcari è presente la formazione pliocenica della Argille di Ortovero, tipica formazione a caratteristiche di marcata impermeabilità, poiché composta da argille a tratti marnose e sabbiose.



Tale contrasto idrogeologico calcari e marne costituisce di per se una problematica di presenza di un ristagno di acque di falda difficilmente gestibili in presenza di un tessuto urbanizzato come il caso in oggetto.

La stratigrafia rilevata dalla campagna geognostica risulta essere la seguente:

All'interno del sondaggio è stata riscontrata la presenza, al di sotto della soletta in cls. e di un vuoto, dello spessore di 0,95 mt., di sedimenti pliocenici rappresentati da argille sovraconsolidate, di colore da ocra a grigio chiaro, appartenenti alla formazione delle "Argille di Ortovero".

I sedimenti pliocenici si presentano molto omogenei con locali intercalazioni di livelli debolmente sabbiosi; i primi metri risultano soggetti ad alterazioni imputabili a ristagni di acque provenienti dal contrafforte del colle di Albaro.

A partire dalla profondità di -24,00 mt è stata individuata la presenza del substrato roccioso lapideo, costituito da calcari marnosi, molto fratturati (R.Q.D. pari a 0) fino a -28,60 mt di profondità e successivamente da mediamente a poco fratturati (R.Q.D. variabili tra il 50% ed il 75%).

Tali livelli stratigrafici sono stati confermati anche da indagini sismiche verticali

L'indagine geognostica rileva la presenza delle Argille Plioceniche che sormontano il calcare marnoso della Formazione dell'Antola, il contatto tra le due formazioni non è di origine tettonica, ma in corrispondenza dello spigolo dell'edificio in oggetto, si è rilevata una faglia, presumibilmente di origine del graben tettonico, all'interno del quale si sono depositate le argille plioceniche.

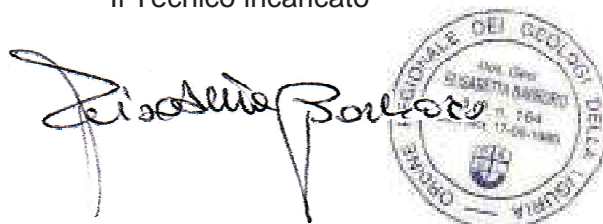
Tale struttura tettonica oltre a peggiorare le caratteristiche geotecniche delle formazioni rocciose, ha un comportamento di ricettore di acque subcorticali e profonde.

Dall'analisi dei dati piezometrici, nella tabella sopra riportata, rilevati in continuo nel piezometro ad oggi funzionante, in relazione alla pluviometria, nel periodo di rilevamento, si nota che la falda impostata nelle argille plioceniche non mostra evidenti cambiamenti nell'immediato, ma sembra risentire maggiormente delle temperature.

L'indagine geologica illustrata nella presente relazione ha permesso di ricostruire il quadro dei lineamenti geologici, geomorfologico ed idrogeologici del contesto in esame e di valutare le problematiche indotte dal progetto, nonché di fornire le prescrizioni geologico-tecniche di competenza per la progettazione definitiva delle opere, tenuto conto delle caratteristiche geotecniche dei materiali in sottosuolo.

La presente relazione costituisce adempimento alle Norme Tecniche di cui al D.M. 17.01.2018 ed alle norme geologiche di attuazione del P.U.C. di Genova.

Il Tecnico incaricato



## **ALLEGATI**

TAV. 1 - CARTA GEOLOGICA IN SCALA 1:5.000

TAV. 2 - CARTA GEOMORFOLOGICA IN SCALA 1:5.000

TAV. 3 - PLANIMETRIA DI PROGETTO IN SCALA 1:300

TAV. 4 - SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATICA 5-5 IN SCALA 1:300

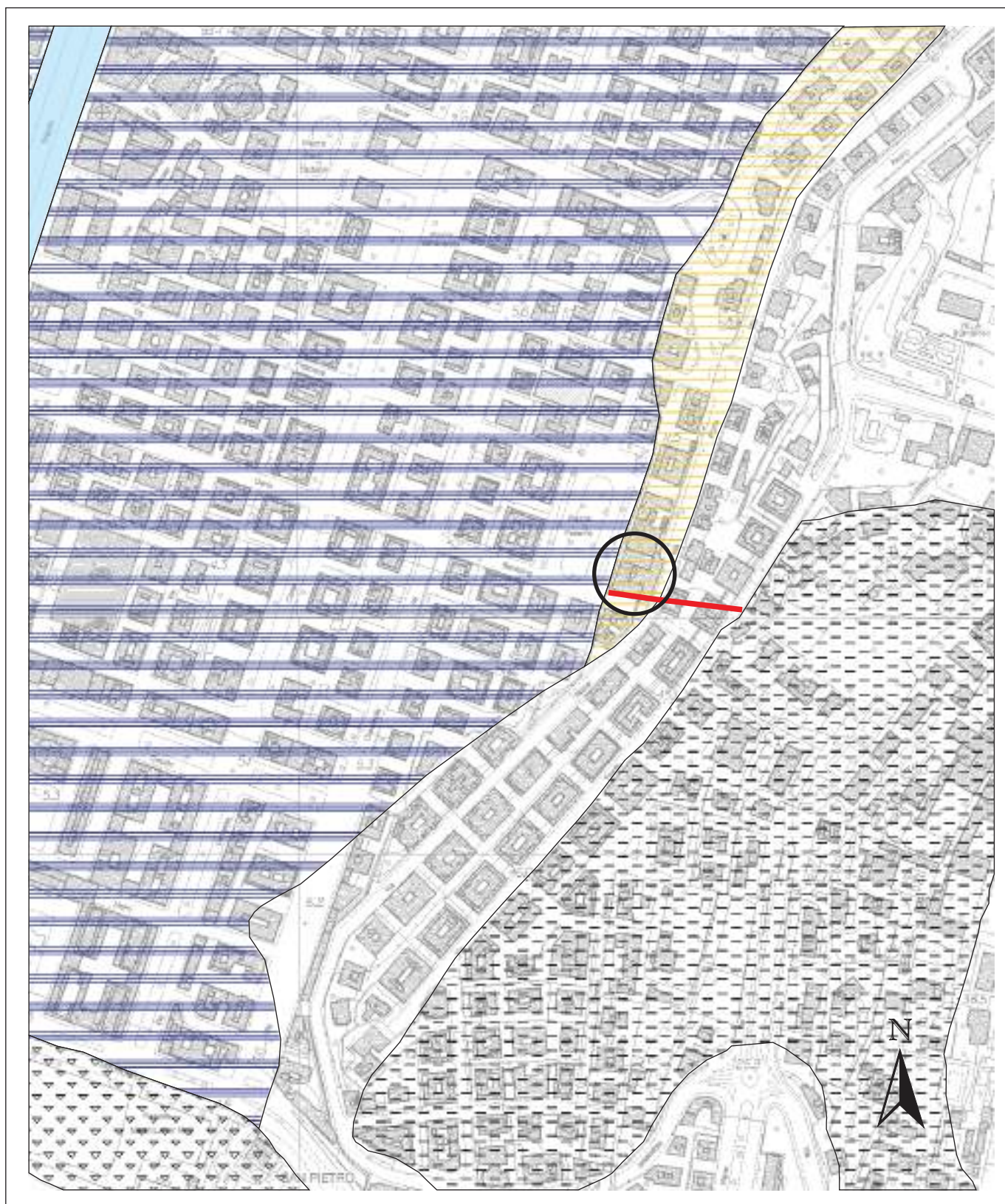
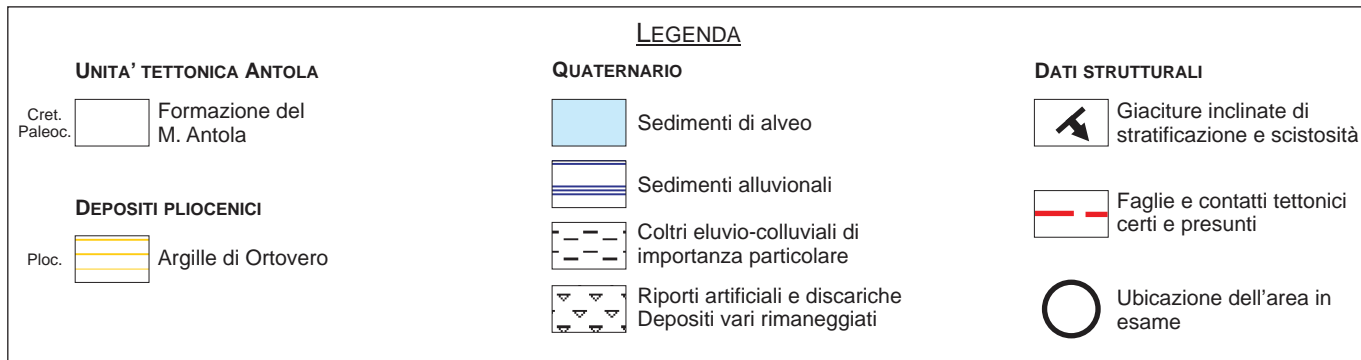
STRATIGRAFIA SONDAGGIO GEOGNOSTICO

ELABORATI INDAGINI GEOGNOSTICHE



CARTA GEOLOGICA  
Scala 1: 5000  
(Base tratta dalla C.T.R. 1:5000)

TAV. 1



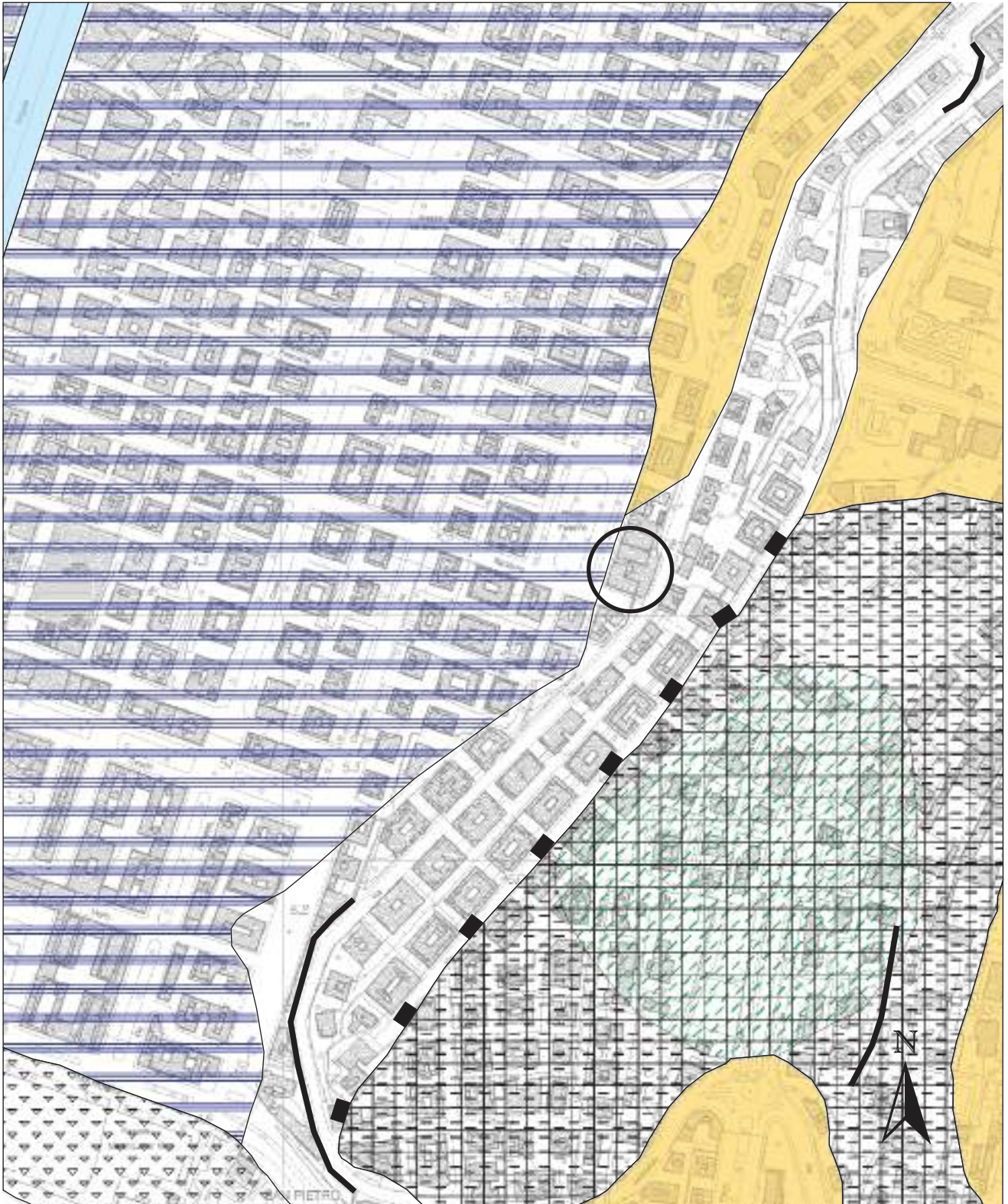


CARTA GEOMORFOLOGICA  
Scala 1: 5000  
(Base tratta dalla C.T.R. 1:5000)

TAV. 2

LEGENDA

 Alvei attuali	 Coltri eluvio-colluviali e/o miste di spessore superiore a 5 mt.	 Orli di terrazzo
 Alluvioni antiche	 Riporti, riempimenti artificiali e discariche	 Scarpate di origine antropica
 Coltri eluvio-colluviali o miste di spessore da 0,5-3 mt.	 Roccia affiorante e/o subaffiorante in buone condizioni di conservazione	 Ubicazione dell'area in esame
 Coltri eluvio-colluviali e/o miste di spessore da 3 a 5 mt.	 Terrazzi marini	

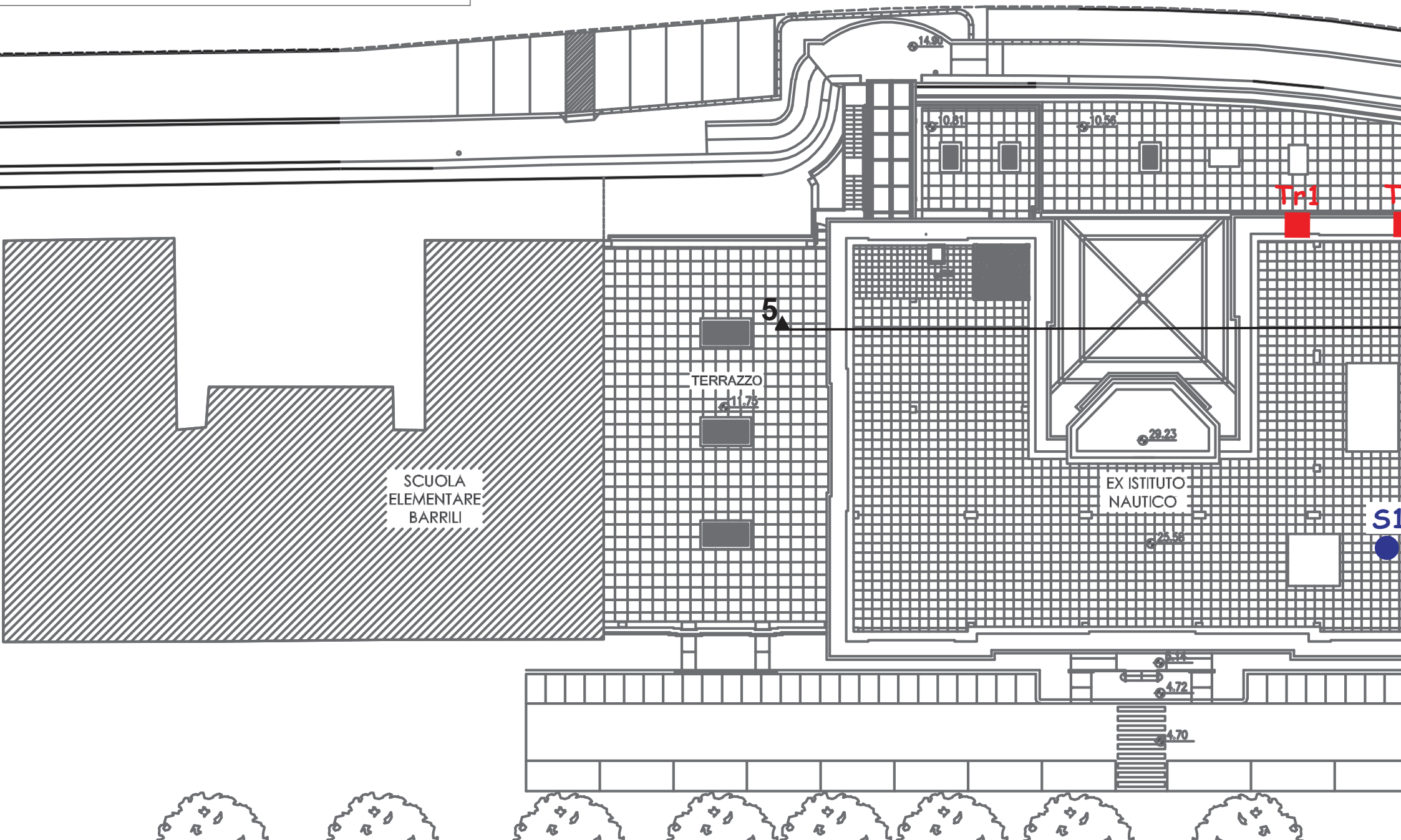




passiva a stazione

ne

Via Nizza

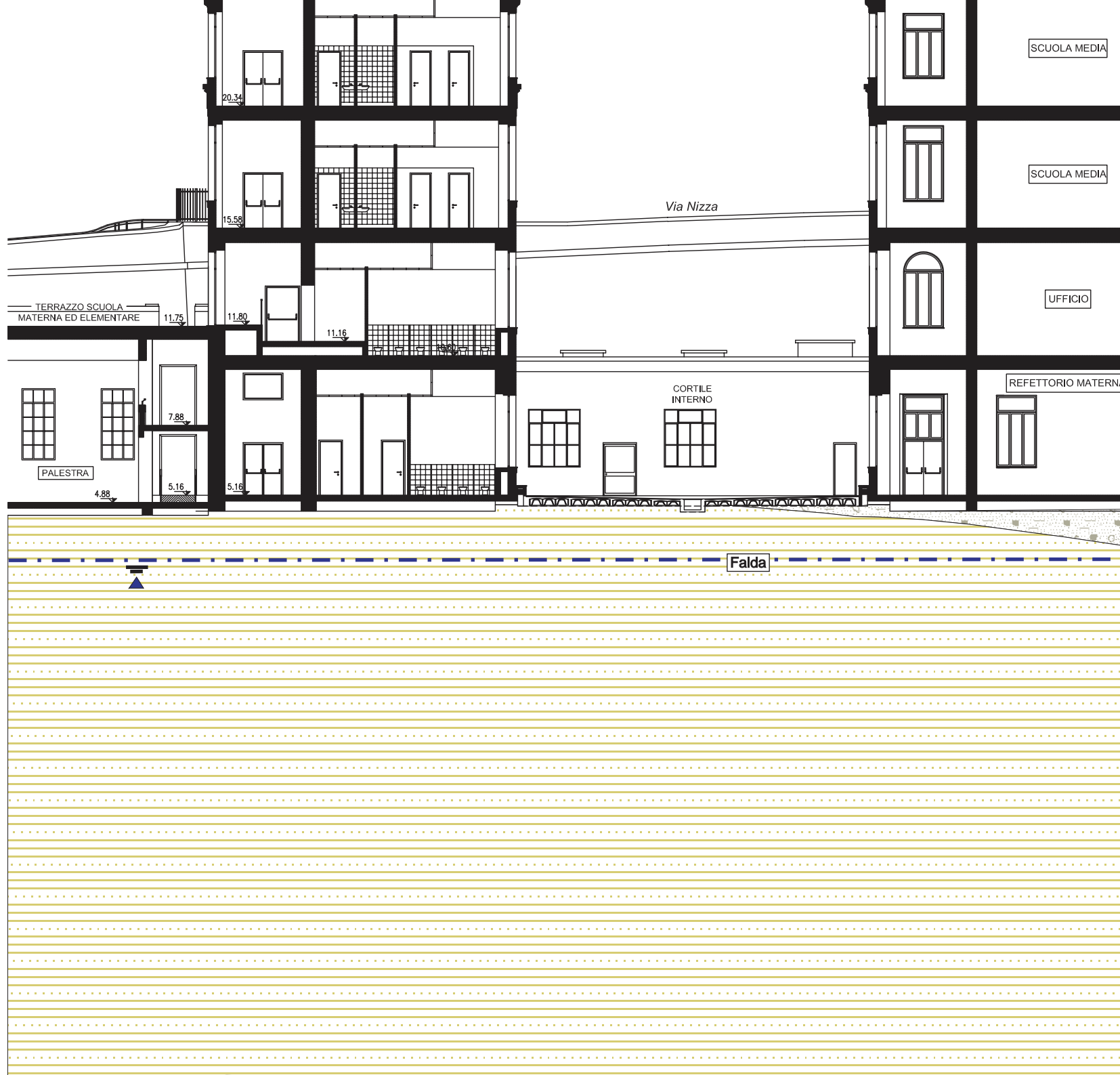




ario costituito da  
late con intercalazioni

lcareo molto fratturato

lcareo mediamente





<b>LOCALITA':</b> Genova	<b>CANTIERE:</b> Piazza Palermo	<b>DITTA:</b> M3D Costruzioni Speciali S.r.l.	<b>SONDAGGIO N°:</b> S1	<b>INIZIO LAVORI:</b> 03 aprile 2018	<b>FINE LAVORI:</b> 06 aprile 2018
<b>STRUMENTAZIONE FORO:</b> Piezometro 2"	<b>QUOTA IMBOCCO FORO:</b> P.c.	<b>QUOTA FALDA:</b> -2,50 mt da p.c.	<b>Ø PERFOR.(mm):</b> 101	<b>COMMITTENTE:</b> COMUNE DI GENOVA	<b>SCALA STRATIGRAFIA:</b> 1:50

Spessore (mt)	Recupero %			R.Q.D. %			Dimensione spezzoni			Prelievo campioni	Prof. Falda (mt)	Prove	S.P.T.		Prof. (mt)	Strat.	Descrizione
	25	50	75	25	50	75	<5	5-10	10<				prof	N° colpi			
0,15															0,15		Soletta in cls.
0,80															0,95		Vuoto
9,05										2,10	2,50 		1,50	3			Argille e limi argillosi debolmente sabbiosi di colore da ocre a grigio chiaro consistenti.
									C11	1,95		5					
									2,55			7					
										3,00	4						
										3,45	6						
											5						
										4,50	3						
										4,95	4						
											3						
																10,00	
									6,00								
									C12								
									6,60								



[illegible]



[illegible]



**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)  
**Sede Legale** Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

F> +39 010 2517028

Web [www.m3dsrl.com](http://www.m3dsrl.com)

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)



Committente: **COMUNE DI GENOVA**  
Sondaggio: **51** - Cassetta: **n°1**  
Prof. da **0.00 m. a 5.00 m.** →



Committente: **COMUNE DI GENOVA**  
Sondaggio: **51** - Cassetta: **n°2**  
Prof. da **5.00 m. a 10.00 m.** →



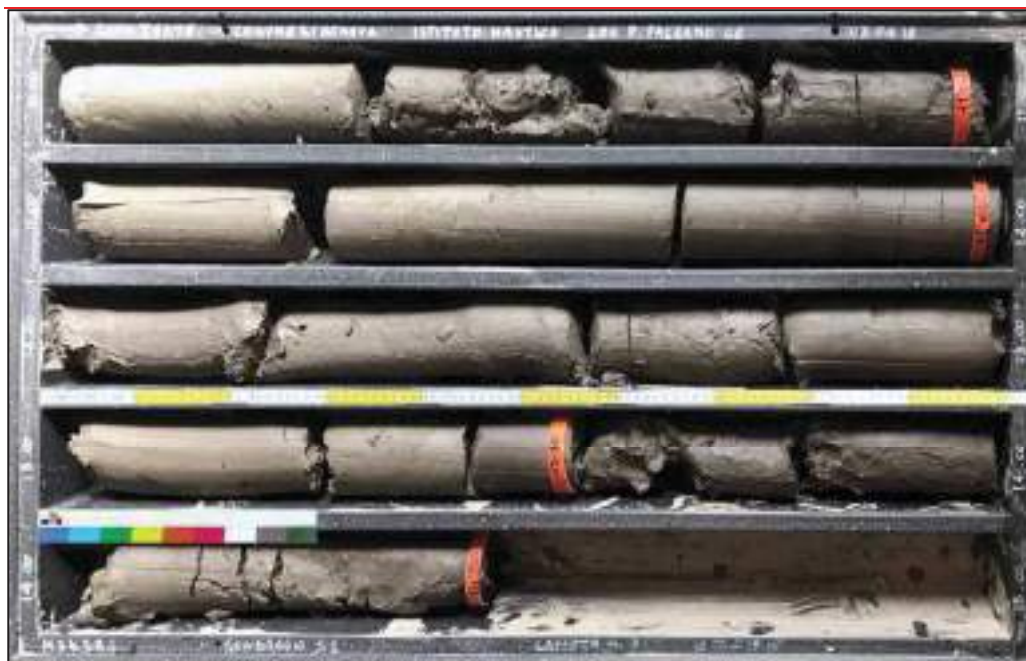
**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)  
**Sede Legale** Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

F> +39 010 2517028

Web [www.m3dsrl.com](http://www.m3dsrl.com)

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)



Committente: **COMUNE DI GENOVA**  
Sondaggio: **51** - Cassetta: **n°3**  
Prof. da **10.00 m. a 15.00 m.** →



Committente: **COMUNE DI GENOVA**  
Sondaggio: **51** - Cassetta: **n°4**  
Prof. da **15.00 m. a 20.00 m.** →



**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)  
**Sede Legale** Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

F> +39 010 2517028

Web [www.m3dsrl.com](http://www.m3dsrl.com)

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)



Committente: **COMUNE DI GENOVA**  
 Sondaggio: **51** - Cassetta: **n°5**  
 Prof. da **20.00 m. a 25.00 m.** →



Committente: **COMUNE DI GENOVA**  
 Sondaggio: **51** - Cassetta: **n°6**  
 Prof. da **25.00 m. a 30.00 m.** →



**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)  
**Sede Legale** Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689

F> +39 010 2517028

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)

PEC [m3d@pec.it](mailto:m3d@pec.it)



COMUNE DI GENOVA

COMMITTENTE

## RAPPORTO INDAGINI GEOGNOSTICHE

EDIFICIO "EX ISTITUTO NAUTICO" DI PIAZZA PALERMO

COMUNE DI GENOVA  
CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA

Genova, 15\_05\_2018



**Dott. Geol. Luca Maldotti**  
(Direttore Tecnico Indagini Geognostiche)



**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)  
**Sede Legale** Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689

F> +39 010 2517028

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)

PEC [m3d@pec.it](mailto:m3d@pec.it)

## INDICE

1. PREMESSA	03
2. SONDAGGI GEOGNOSTICI	04
2.1 PERFORAZIONE	04
2.2 STRATIGRAFIA	05
2.3 STANDARD PENETRATION TEST	07
2.5 PRELIEVO CAMPIONI GEOTECNICI	09
3. TUBI PIEZOMETRICI	09

## ALLEGATI AL TESTO

1. FOTO AEREA CON UBICAZIONE INDAGINI
2. DOCUMENTAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO S1
3. DATI MONITORAGGIO FALDA
4. PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO





**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)  
**Sede Legale** Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689

F> +39 010 2517028

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)

PEC [m3d@pec.it](mailto:m3d@pec.it)

## 1. PREMESSA

L'Impresa M3D Costruzioni Speciali S.r.l. è stata incaricata, dal COMUNE DI GENOVA, attraverso lo STUDIO PRD di Genova, di eseguire una campagna di indagini geognostiche a carattere geotecnico ed idrogeologico, presso l'edificio denominato "Ex Istituto Nautico" di Piazza Colombo che presenta alcuni cedimenti allo spigolo Sud-Ovest.

L'incarico, per quanto di ns. competenza, ha previsto la realizzazione delle seguenti lavorazioni:

1. Approntamento cantiere e recinzione delle aree di lavoro per ogni singolo punto di sondaggio;
2. Realizzazione di N°1 sondaggio geognostico, a rotazione ed a carotaggio continuo, ad andamento verticale, denominato S1 di profondità 30 ml. da p.c. attrezzate con tubo piezometrico da 2" del tipo a circuito aperto e sensore piezometrico per il monitoraggio in continuo dei livelli di falda.
3. Esecuzione di prove Standard Penetration Test
4. Prelievo di campioni di terre da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio;
5. Rimozione cantiere.

Si rimanda ai paragrafi successivi per la verifica delle singole voci.



Sede Operativa e uffici Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)  
Sede Legale Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689

F> +39 010 2517028

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)

PEC [m3d@pec.it](mailto:m3d@pec.it)

## 2. SONDAGGI GEOGNOSTICI

### 2.1 PERFORAZIONE

Le perforazioni sono state condotte eseguendo sondaggi geognostici a carotaggio continuo con una perforatrice idraulica Beretta T43 montata su cingoli gommati, avente le seguenti caratteristiche:

- Velocità di rotazione: 550 rpm
- Coppia massima: 650 Kgm
- Corsa continua: 350 cm
- Spinta: 4000 Kg
- Tiro: 4000 Kg
- Pompa per fluidi di perforazione pressione 50 Bar portata 200 lt

Durante l'avanzamento nei terreni sciolti sono stati utilizzati carotieri semplici con valvola a sfera in testa e calice per perforazione a secco, muniti di corone ad inserti di widia, con le seguenti caratteristiche:

- Diametro nominale Øest = 101 / 116 mm
- Lunghezza utile L = 150 cm.



Per il campionamento del substrato roccioso è stato utilizzato un carotiere doppio (T2/T6/T6S), con una debole circolazione di acqua, utilizzando corone diamantate, con le seguenti caratteristiche:

- Diametro nominale Øest = 101 / 116 mm
- Lunghezza utile L = 150 cm.





**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)  
**Sede Legale** Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689

F> +39 010 2517028

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)

PEC [m3d@pec.it](mailto:m3d@pec.it)

In assenza di sufficiente autosostentamento delle pareti del foro ad ogni manovra di carotaggio è seguita una manovra di rivestimento utilizzando tubi di diametro 127 / 152 mm, dotati di una scarpa ad inserti di widia.



Le carote provenienti dalle perforazioni sono state ordinate in successione continua, entro apposite cassette catalogatrici in pvc di centimetri 100 x 50 e d'altezza adeguata. Le cassette sono state in seguito fotografate da un'angolazione di circa 90°, previa l'installazione di un riferimento indicante la località del cantiere, il numero del sondaggio e le quote di riferimento delle carote. Le fotografie sono state eseguite con una fotocamera digitale.



## **2.2 STRATIGRAFIE**

Per ogni sondaggio geognostico è stata redatta la relativa stratigrafia allegata alla presente relazione, riportante tutte le informazioni riguardanti le operazioni di perforazione e le caratteristiche delle carote e dei terreni, come di seguito indicato:

a) informazioni generali del sondaggio:

- metodo di perforazione;
- diametro del foro;
- utensili utilizzati;
- lunghezza del tratto rivestito;
- metri realizzati con i diversi carotieri e le diverse corone.



**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)

**Sede Legale** Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689

F> +39 010 2517028

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)

PEC [m3d@pec.it](mailto:m3d@pec.it)

---

b) informazioni relative ai terreni:

- tipo di terreno;
- colore;
- massime dimensioni dei clasti e forma predominante per i terreni ghiaiosi;
- uniformità dei terreni granulari;
- struttura del terreno;
- presenza di materiale organico.

Nella stesura della descrizione è stato elencato per primo il nome del costituente principale seguito dal costituente secondario nella seguente forma, in accordo alle Raccomandazioni AGI (1977):

- preceduto dalla congiunzione "con" se rappresenta una percentuale compresa tra il 25% ed il 50 %;
- seguito dal suffisso "oso" se rappresenta una percentuale compresa tra il 10% ed il 25%;
- preceduto da "debolmente" e seguito dal suffisso "oso" se rappresenta una percentuale compresa tra il 5% ed il 10%.

Per le carote è stato inoltre determinato in sito il recupero percentuale.

Nella descrizione dei terreni sciolti è stato fatto riferimento alla seguente tabella:



Sede Operativa e uffici Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)  
Sede Legale Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689

F> +39 010 2517028

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)

PEC [m3d@pec.it](mailto:m3d@pec.it)

Definizione		Diametro dei grani (mm)	Criteri d'identificazione
bloccoli		>200	Visibili ad occhio nudo
Cottoli		60-200	Visibili ad occhio nudo
Ghiaia	grossolana	20-60	Visibile ad occhio nudo
	media	6-20	
	fine	2-6	
Sabbia	grossolana	0.6-2	Visibile ad occhio nudo
	media	0.2-0.6	
	fine	0.06-0.2	
Limo		0.002-0.06	Solo se grossolano è visibile a occhio nudo, poco plastico, dilatante, lievemente granulare al tatto, si disgrega velocemente in acqua, si essicca velocemente, possiede coesione ma può essere polverizzato tra le dita
Argilla		<0.002	Plastica, non dilatante, liscia al tatto, appiccica alle dita, si disgrega in acqua lentamente, asciuga lentamente, si ritira durante l'essiccazione, i frammenti asciutti possono essere rotti ma non polverizzati fra le dita
terreno organico o vegetale			Contiene una rilevante percentuale di sostanze organiche vegetali
Torba			Predominano i resti lignei non mineralizzati, colore scuro, bassa densità

## 2.3 STANDARD PENETRATION TEST

Durante l'esecuzione delle perforazioni sono state eseguite alcune prove Standard Penetration Test; tale prova consente di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di un campionatore infisso a partire dal fondo di un foro di sondaggio.

L'attrezzatura utilizzata per l'esecuzione della prova S.P.T. è stata quella di dimensioni standard (Raccomandazioni A.G.I. per la programmazione e l'esecuzione delle indagini geotecniche, 1977).

Il dispositivo di percussione comprende: testa di battitura avvitata sulle aste, un maglio del peso di 63.5 kg ( $\pm 0.5$  kg), ed un sistema di guida sganciamento automatico del maglio, che assicura una corsa a caduta libera di 75 cm. La prova d'infissione, avvenuta in fondo al foro precedentemente pulito, consiste nel far



**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)  
**Sede Legale** Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689

F> +39 010 2517028

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)

PEC [m3d@pec.it](mailto:m3d@pec.it)

penetrare il campionatore in questo caso a punta aperta per tratti successivi di 15 cm., registrando ogni volta il numero di colpi necessari ( $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$ ). Con il primo tratto, detto di "avviamento", s'intende superare la zona di terreno rimaneggiata in fase di perforazione; se con  $N_1 = 50$  colpi l'avviamento è minore di 15 cm., l'infissione deve essere sospesa e la prova si dichiara conclusa, annotando la relativa penetrazione.

Se il tratto di avviamento è stato superato, si conteggiano  $N_2$  e  $N_3$  (da 15 a 30 e da 30 a 45 cm.) fino ad un limite complessivo di 100 colpi ( $N_2 + N_3$ ), raggiunto il quale si sospende la prova annotando l'avanzamento ottenuto. Il parametro caratteristico della prova  $N_{S.P.T.}$  è:

$$N_{S.P.T.} = N_2 + N_3$$

Di seguito si riportano i singoli valori rilevati:



	da mt.	a mt.	N° Colpi	Punta
SONDAGGIO S1	1.50	1.95	3-5-7	Chiusa
	3.00	3.45	4-6-5	Chiusa
	4.50	4.95	3-4-3	Chiusa



**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)  
**Sede Legale** Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689

F> +39 010 2517028

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)

PEC [m3d@pec.it](mailto:m3d@pec.it)

## 2.4 PRELIEVO CAMPIONI

Durante le operazioni di carotaggio, secondo quanto richiesto dal DL, sono stati prelevati campioni di terre che sono stati sottoposti alle seguenti prove geotecniche presso il laboratorio RINA Consulting – GET S.r.l. di Genova – Bolzaneto:

	da mt.	a mt.	Nome
SONDAGGIO S1	2.00	2.50	S1 CI1
	6.00	6.50	S1 CI2
	14.50	15.00	S1 CI3

## 3. TUBI PIEZOMETRICI

Al termine della perforazione, la verticale di è stata attrezzata a tubo piezometrico del tipo a circuito aperto  $\varnothing$  2".

Questi strumenti di monitoraggio consentiranno di verificare il livello di falda presente nel terreno per tutta la durata degli accertamenti tecnici e prelevare campioni d'acqua da sottoporre ad analisi di laboratorio.

I piezometri constano di una colonna di tubi in PVC rigido, fessurati ed eventualmente rivestiti di tessuto non tessuto per la parte in falda e ciechi per il tratto superiore.

Vanno posti in opera entro un foro rivestito con una tubazione provvisoria, di diametro utile pari almeno al doppio del diametro dei tubi di misura adottati.



**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)  
**Sede Legale** Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689

F> +39 010 2517028

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)

PEC [m3d@pec.it](mailto:m3d@pec.it)

Una volta eseguita a quota la pulizia del foro, si inserisce la colonna fino a fondo foro; quindi si procede all'immissione, nell'intercapedine colonna - tubazione, di materiale granulare (sabbia, sabbia - ghiaietto) in modo da realizzare un filtro poroso attorno al tratto di colonna fenestrato. Tale operazione va eseguita ritirando la tubazione provvisoria mano a mano che si procede con l'immissione dall'alto del materiale filtrante, curando di controllare la quota di questo con idonei sistemi di misura (cordelle metriche, etc.). Il bordo inferiore della tubazione dovrà sempre trovarsi al di sotto della quota raggiunta dal materiale di riempimento.



Al termine della formazione del filtro, si procede all'esecuzione di un tappo impermeabile di circa 1 metro di altezza, formato generalmente da palline di bentonite o argilla opportunamente pestellate, onde separare la zona filtrante dal tratto di foro superficiale, che andrà poi riempito con materiale di risulta, oppure cementato a seconda delle esigenze.

In superficie, si provvede quindi alla messa in posto di un idoneo pozzetto carrabile, per il contenimento e la protezione della testa del piezometro.

Nel caso specifico i piezometri sono stati realizzati con tubo cieco da p.c. fino a - 1.0 ml. di profondità e successivamente (da -1.0 a fondo foro) in PVC fenestrato.

Lo spazio tra il tubo piezometrico ed il rivestimento, fino a 0,2 metri sopra la fine del tratto fenestrato, è stato riempito con miscela calibrata di ghiaio siliceo con



**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)  
**Sede Legale** Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689

F> +39 010 2517028

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)

PEC [m3d@pec.it](mailto:m3d@pec.it)

funzione di filtro. Al di sopra del filtro in miscela calibrata è stata eseguita una sigillatura in bentonite, di spessore pari a 0.5 metri; il rimanente tratto, attorno al tubo cieco, è stato ritombato con miscela di cemento, bentonite e acqua (50/10/100 in peso), estraendo man mano il rivestimento

Completato l'esecuzione del piezometro si è proceduto al suo sviluppo, con l'esecuzione di spurgo dello stesso, con l'impiego di "air lift", fino a quando non si è stabilizzato un flusso idrico omogeneo con acqua pulita ed esente da solidi sospesi di ogni tipo.

Ogni piezometro è stato protetto con un pozzetto prefabbricato a raso, di dimensioni interne 30x30x30 cm; tale pozzetto dotato sul fondo e sulle pareti di adeguati fori di drenaggio, opportunamente protetti è stato chiuso con coperchio con superficie anti-sdrucchiolo, totalmente rimovibile.

All'interno del tubo piezometrico infine è stato inserito un mini-datalogger impostato per registrare ogni giorno alle ore 12 ed alle ore 24 il livello della falda per poter verificare eventuali correlazioni tra l'escursione della stessa e le variazioni di apertura/richiusura delle lesioni presenti sulla struttura.

Certi di aver adempiuto correttamente ed in modo esaustivo all'incarico conferitoci, rimaniamo comunque a disposizione per eventuali chiarimenti e/o approfondimenti di indagine.

Genova, 15\_05\_2018



**Dott. Geol. Luca Maldotti**  
(Direttore Tecnico Indagini Geognostiche)





**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario di N.S. della Guardia, 49A Rosso - 16162 Genova (GE)  
**Sede Legale** Via Trento, 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518689

F> +39 010 2517028

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)

PEC [m3d@pec.it](mailto:m3d@pec.it)

---

---

## ALLEGATI



**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)  
**Sede Legale** Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

F> +39 010 2517628

Web [www.m3dsrl.com](http://www.m3dsrl.com)

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)



1 FOTO AEREA CON UBICAZIONE INDAGINI

N° **allegato**

M3D020\_18

**codice**

15\_05\_2018

**data**

-

**scala**

Luca Maldotti

**redatto**

COMUNE DI GENOVA

**committente**



**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)  
**Sede Legale** Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

F> +39 010 2517628

Web [www.m3dsrl.com](http://www.m3dsrl.com)

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)



2 | DOCUMENTAZIONE SONDAGGIO GEOGNOSTICO S1

N° allegato

M3D020\_18

15\_05\_2018

-

Luca Maldotti

COMUNE DI GENOVA

codice

data

scala

redatto

committente





M3D Costruzioni Speciali S.r.l.  
Via al Santuario di N.S. della Guardia 49A rosso  
16162 GENOVA  
tel. 010 2518889 e-mail: info@m3dsrl.com

# S1

COMMITTENTE COMUNE DI GENOVA LOCALITA' Piazza Palermo  
DATA INIZIO 03 aprile 2018 DATA FINE 06 aprile 2018  
REDATTORE: Geol. Luca Maldotti CANTIERE Istituto Nautico  
PERFORAZIONE: a rotazione a carotaggio continuo DIAMETRO CAROTIERE  $\phi$  101 mm

PROFONDITA' FORO: 30.00 m

RILIEVO FALDA:

prof. da p.c.: 1.60 m

PROFONDITA' D.A.P.C.	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CAROTAGGIO [%]	R.Q.D. [%]	ALLESTIMENTO	SPT	CAMPIONI	N° DISC. PER METRO
0.15		Soletta in cls						
1								1
2						3-5-7		2
3							C1	3
4						4-6-5		4
5								5
6								6
7						3-4-3	C2	7
8								8
9		Limo argilloso e limo argilloso debolmente sabbioso, colore da ocra a grigio chiaro, consistente, saturo.						9
10								10
11								11
12								12
13								13
14								14
15							C3	15
16								16
17								17
18								18
19								19
20								20

br livelli ridotti in breccia  
S carotiere semplice  
T2 carotiere doppio

W corona widia  
D corona diamante  
(101) diametro perforazione





M3D Costruzioni Speciali S.r.l.  
Via al Santuario di N.S. della Guardia 49A rosso  
16162 GENOVA  
tel. 010 2518889 e-mail: info@m3dsrl.com

# S1

COMMITTENTE COMUNE DI GENOVA LOCALITA' Piazza Palermo  
DATA INIZIO 03 aprile 2018 DATA FINE 06 aprile 2018  
REDATTORE: Geol. Luca Maldotti CANTIERE Istituto Nautico  
PERFORAZIONE: a rotazione a carotaggio continuo DIAMETRO CAROTIERE  $\phi$  101 mm

PROFONDITA' FORO: 30.00 m

RILIEVO FALDA:

prof. da p.c.: 1.60 m

PROFONDITA' D.A.P.C.	COLONNINA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CAROTAGGIO [%]	R.Q.D. [%]	ALLESTIMENTO	SPT	CAMPIONI	N° DISC. PER METRO
21		Limo argilloso e limo argilloso debolmente sabbioso, colore da ocra a grigio chiaro, consistente, saturo.						21
22.00								22
23		Limo argilloso sabbioso con rara ghiaia, clasti subangolari, medio, colore grigio chiaro, consistente, saturo.						23
24.00								24
25								25
26								26
27		Substrato roccioso (Calcare marnoso) fratturato e ridotto in frammenti lapidei eterometrici, Presenza di abbondanti patine di ossidazione.						27
28								28
28.60								29
29		Substrato roccioso (Calcare marnoso) mediamente fratturato con rare vene di calcite e patine di ossidazione. Giunti lisci o debolmente scabri, assenza di riempimento						7
30.00 f.p.								30
31								31
32								32
33								33
34								34
35								35
36								36
37								37
38								38
39								39
40								40

br livelli ridotti in breccia  
S carotiere semplice  
T2 carotiere doppio

W corona widia  
D corona diamante  
(101) diametro perforazione



**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)  
**Sede Legale** Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

F> +39 010 2517028

Web [www.m3dsrl.com](http://www.m3dsrl.com)

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)



Committente: **COMUNE DI GENOVA**  
Sondaggio: **51** - Cassetta: **n°1**  
Prof. da **0.00 m. a 5.00 m.** →



Committente: **COMUNE DI GENOVA**  
Sondaggio: **51** - Cassetta: **n°2**  
Prof. da **5.00 m. a 10.00 m.** →



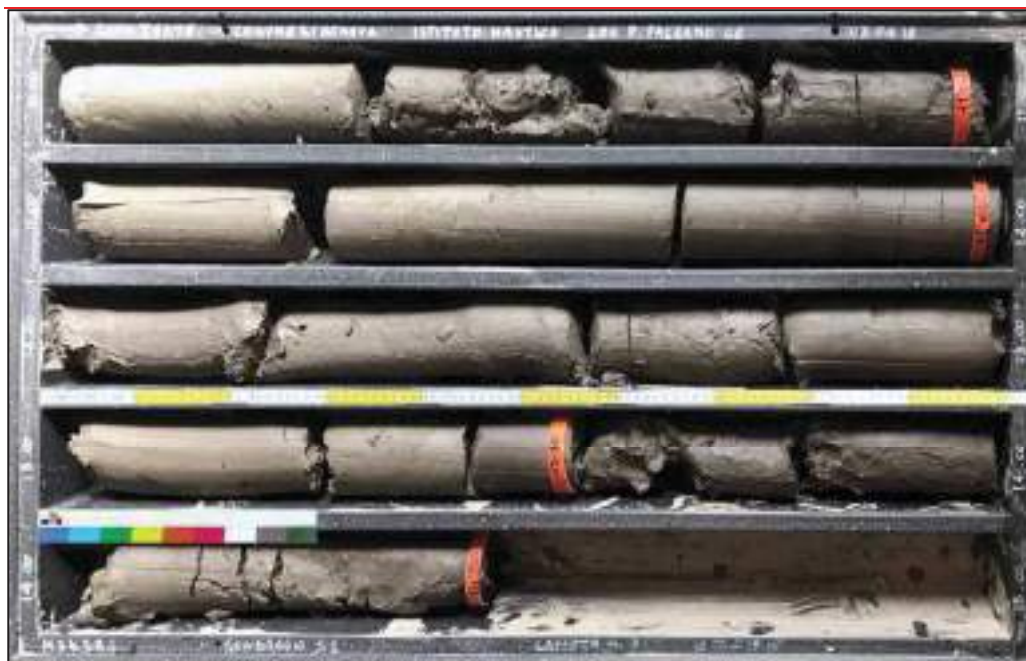
**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)  
**Sede Legale** Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

F> +39 010 2517028

Web [www.m3dsrl.com](http://www.m3dsrl.com)

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)



Committente: **COMUNE DI GENOVA**  
Sondaggio: **51** - Cassetta: **n°3**  
Prof. da **10.00 m. a 15.00 m.** →



Committente: **COMUNE DI GENOVA**  
Sondaggio: **51** - Cassetta: **n°4**  
Prof. da **15.00 m. a 20.00 m.** →



**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)  
**Sede Legale** Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

F> +39 010 2517028

Web [www.m3dsrl.com](http://www.m3dsrl.com)

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)



Committente: **COMUNE DI GENOVA**  
 Sondaggio: **51** - Cassetta: **n°5**  
 Prof. da **20.00 m. a 25.00 m.** →



Committente: **COMUNE DI GENOVA**  
 Sondaggio: **51** - Cassetta: **n°6**  
 Prof. da **25.00 m. a 30.00 m.** →





**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)  
**Sede Legale** Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

F> +39 010 2517628

Web [www.m3dsrl.com](http://www.m3dsrl.com)

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)

---

---

3	DATI MONITORAGGIO DI FALDA
---	----------------------------

N° **allegato**

M3D020_18	15_05_2018	-	Luca Maldotti	COMUNE DI GENOVA
<b>codice</b>	<b>data</b>	<b>scala</b>	<b>redatto</b>	<b>committente</b>





**TUBO PIEZOMETRICO PZ1**  
- Grafico Misure -

Edificio Ex Istituto Nautico di Piazza Palermo, in Comune di Genova GE

Cantiere

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.

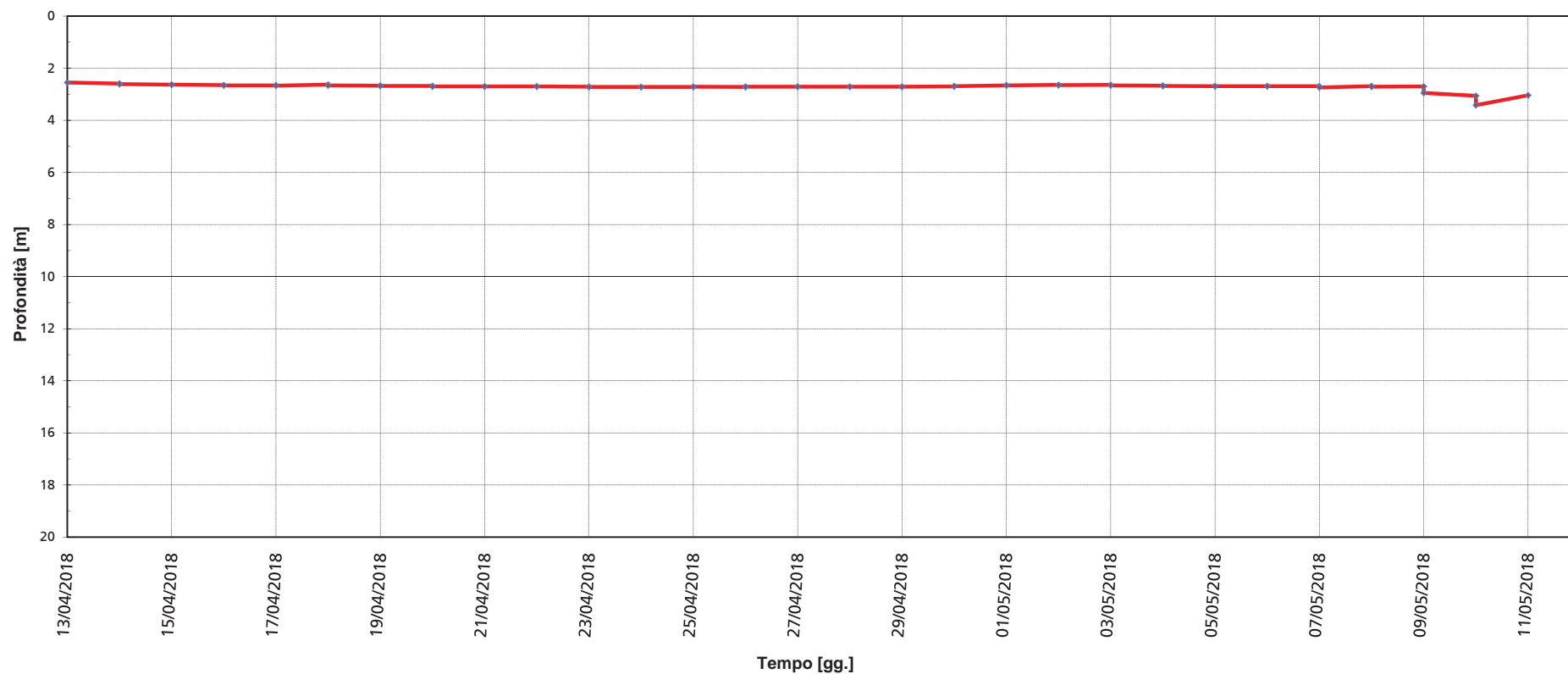
Appaltatore

Comune di Genova

Committente

13\_04\_2018

Data Installazione sensore



N.B. il sensore è installato a 19 mt di profondità da boccaforno

Note

Luca Maldotti

Operatore





**Sede Operativa e uffici** Via al Santuario N.S. della Guardia 49 A rosso - 16162 Genova (GE)  
**Sede Legale** Via Trento 4/2 - 16013 Campo Ligure (GE)

T> +39 010 2518889

F> +39 010 2517628

Web [www.m3dsrl.com](http://www.m3dsrl.com)

E-mail [info@m3dsrl.com](mailto:info@m3dsrl.com)

---

---

4	CERTIFICATO PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO
---	--

N° allegato

M3D020_18	15_05_2018	-	Luca Maldotti	COMUNE DI GENOVA
codice	data	scala	redatto	committente



## RAPPORTO DI PROVA n. 18032-01

*Verbale di accettazione N. 18032 del 06/04/2018*

Data di emissione: 08/05/2018

Cliente: M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL

Cantiere: Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova

Genova, 08/05/2018



---

Paolo Brasey  
(Direttore del laboratorio)





## CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova

Identificazione Campione : S1 CI1

Profondità (m) : 2.10 - 2.55

Data Ricevimento : 06/04/2018

Tipo Campione : Indisturbato

Data Esecuzione Prova : 14/04/2018

Descrizione del Materiale : Argilla di alta plasticità

Peso lordo umido	(g)	1007.16
Peso lordo secco	(g)	737.25
Peso tara	(g)	144.21
Peso netto secco	(g)	593.04
Peso acqua	(g)	269.91
<b>Contenuto in acqua</b>	<b>(%)</b>	<b>45.5</b>

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey  
Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

Note :



## ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova

Identificazione Campione : S1 CI1  
Profondità (m) : 2.10 - 2.55  
Tipo Campione : Indisturbato  
Descrizione del Materiale : Argilla di alta plasticità

Data Ricevimento : 06/04/2018  
Data Esecuzione Prova : 12/04/2018  
Class. U.S.C.S. : CH

## DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	0.00
Sabbia (%)	0.90
Limo (%)	81.75
Argilla (%)	17.35
Fini (%)	99.10
D. max (mm)	N.D.

## ALTRI PARAMETRI

D <sub>90</sub> (mm)	0.063
D <sub>60</sub> (mm)	0.037
D <sub>50</sub> (mm)	0.030
D <sub>30</sub> (mm)	0.012
D <sub>10</sub> (mm)	0.002
C <sub>c</sub>	1.94
C <sub>u</sub>	18.94

## GHIAIA E SABBIA

Forma : N.D.  
Durezza : N.D.

Note:

## SETACCIATURA

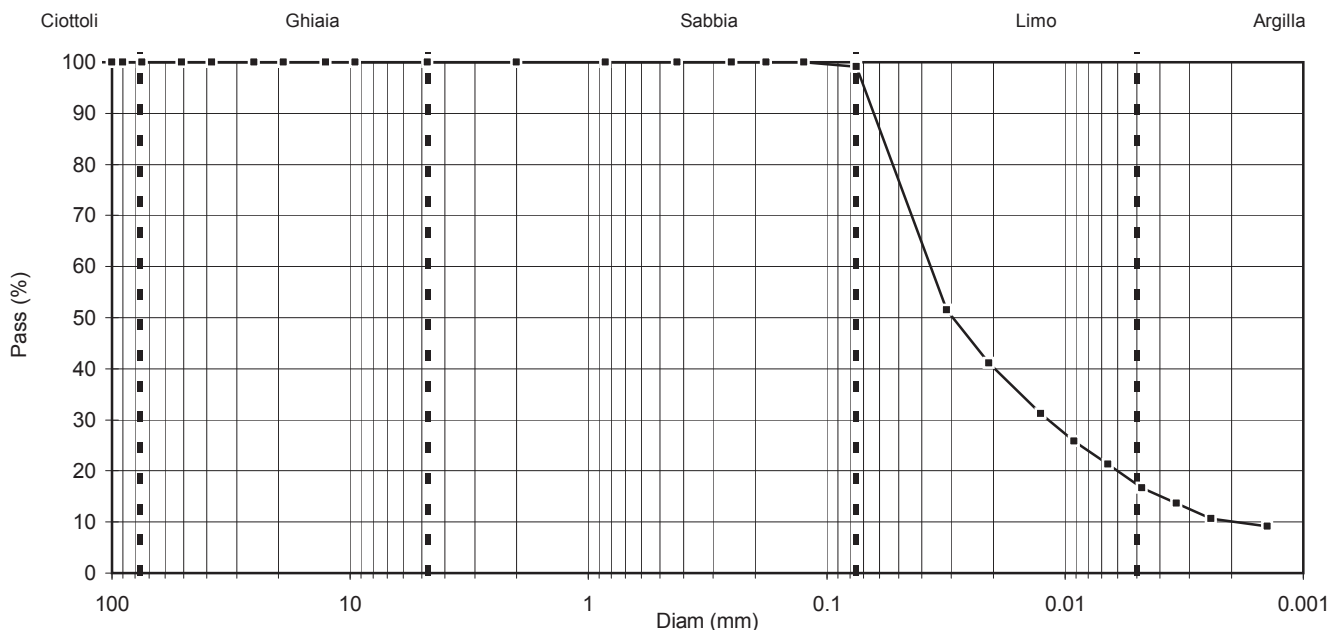
D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
50.80	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	100.00
12.70	100.00

## SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	100.00
4.75	100.00
2.00	100.00
0.85	100.00
0.425	100.00
0.250	100.00
0.180	100.00
0.125	100.00
0.075	99.10

## SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
0.0313	51.48
0.0209	41.04
0.0126	31.25
0.0091	25.84
0.0066	21.28
0.0047	16.72
0.0034	13.68
0.0024	10.64
0.0014	9.12



Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey  
Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello



**LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318-10**

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
 Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova  
 Identificazione Campione : S1 CI1  
 Profondità (m) : 2.10 - 2.55  
 Tipo Campione : Indisturbato  
 Descrizione del Materiale : Argilla di alta plasticità

Data Ricevimento : 06/04/2018  
 Data Esecuzione Prova : 12/04/2018  
 Class. U.S.C.S. : CH

**LIMITE LIQUIDO (MULTIPOINT)**

Numero di colpi	(#)	34	23	19
Peso lordo umido	(g)	37.49	36.27	37.75
Peso lordo secco	(g)	33.64	32.55	33.61
Tara	(g)	26.43	26.02	26.45
Peso netto secco	(g)	7.21	6.53	7.16
Peso acqua	(g)	3.85	3.72	4.14
Contenuto acqua	(%)	53.4	57.0	57.8

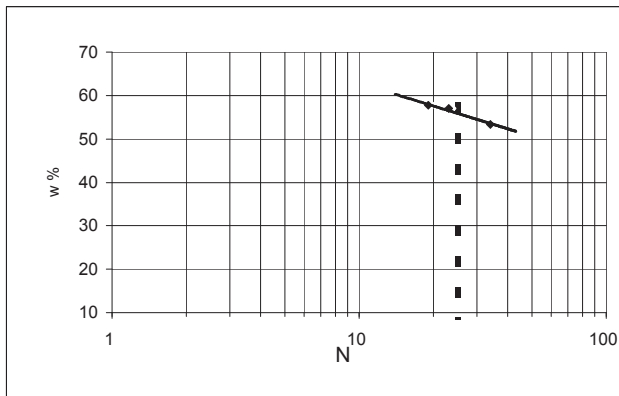
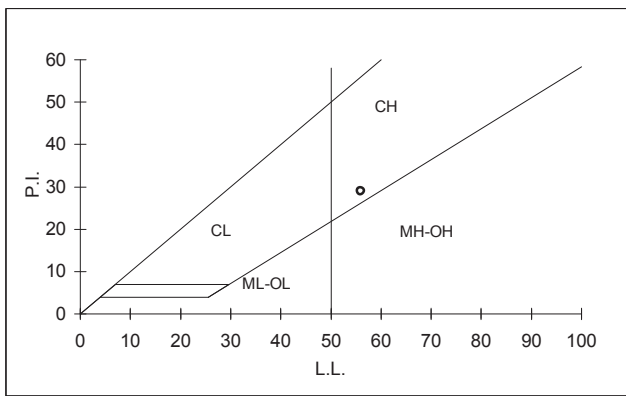
w % (per N=25) 56.0

**LIMITE PLASTICO**

Peso lordo umido	(g)	76.11	79.03
Peso lordo secco	(g)	74.75	77.50
Tara	(g)	69.77	71.85
Peso netto secco	(g)	4.98	5.65
Peso acqua	(g)	1.36	1.53
Contenuto acqua	(%)	27.3	27.1

w % medio 27.2

**LIMITE DI LIQUIDITA' 56**  
**LIMITE DI PLASTICITA' 27**  
**INDICE PLASTICITA' 29**

**DETERMINAZIONE LIMITE LIQUIDO****CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey  
 Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello





# **DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME - ASTM D7263-09**

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL		
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova		
Identificazione Campione :	S1 CI1		
Profondità (m) :	2.10 - 2.55		Data Ricevimento : 06/04/2018
Tipo Campione :	Indisturbato		Data Esecuzione Prova : 14/04/2018
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

Geometria della sezione del provino :                      circolare

Diametro	(cm)	8.53
Altezza	(cm)	9.13
Peso lordo	(g)	912.26
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	912.26
Volume	(cm <sup>3</sup> )	521.75
<b>Peso di volume</b>	<b>(kN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>17.15</b>

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Sperimentatore :	Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

Note :





# **DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO ASSOLUTO - ASTM D854-10**

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL	
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova	
Identificazione Campione :	S1 C11	
Profondità (m) :	2.10 - 2.55	
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Ricevimento : 06/04/2018
Colore :	GRIGIO	Data Esecuzione Prova : 13/04/2018
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità	

P 4.75 mm	(%)	100
Metodo usato	(-)	B

Picnometro n°		10
Peso picnometro	(g)	64.06
Peso materiale secco	(g)	10.13
Peso picnometro dopo ebollizione	(g)	174.59
Temperatura	(°C)	25.0
Peso picnometro + materiale secco	(g)	74.18
Peso picnometro + acqua	(g)	168.22
Peso mat. secco + picnometro + acqua	(g)	178.34
Volume campione	(cm <sup>3</sup> )	3.77
<b>Peso Specifico Assoluto</b>		<b>2.688</b>

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Sperimentatore :	Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

Note :





## CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
 Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova

Identificazione Campione : S1 CI2

Profondità (m) : 6.00 - 6.60

Data Ricevimento : 06/04/2018

Tipo Campione : Indisturbato

Data Esecuzione Prova : 10/04/2018

Descrizione del Materiale : Argilla di alta plasticità

Peso lordo umido	(g)	2021.31
Peso lordo secco	(g)	1538.49
Peso tara	(g)	549.52
Peso netto secco	(g)	988.97
Peso acqua	(g)	482.82
<b>Contenuto in acqua</b>	<b>(%)</b>	<b>48.8</b>

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey  
 Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

Note :



## ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova

Identificazione Campione : S1 CI2  
Profondità (m) : 6.00 - 6.60  
Tipo Campione : Indisturbato  
Descrizione del Materiale : Argilla di alta plasticità

Data Ricevimento : 06/04/2018  
Data Esecuzione Prova : 13/04/2018  
Class. U.S.C.S. : CH

## DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	0.00
Sabbia (%)	1.58
Limo (%)	85.18
Argilla (%)	13.24
Fini (%)	98.42
D. max (mm)	N.D.

## ALTRI PARAMETRI

D <sub>90</sub> (mm)	0.066
D <sub>60</sub> (mm)	0.041
D <sub>50</sub> (mm)	0.035
D <sub>30</sub> (mm)	0.015
D <sub>10</sub> (mm)	0.004
C <sub>c</sub>	1.51
C <sub>u</sub>	10.92

## GHIAIA E SABBIA

Forma : N.D.  
Durezza : N.D.

Note:

## SETACCIATURA

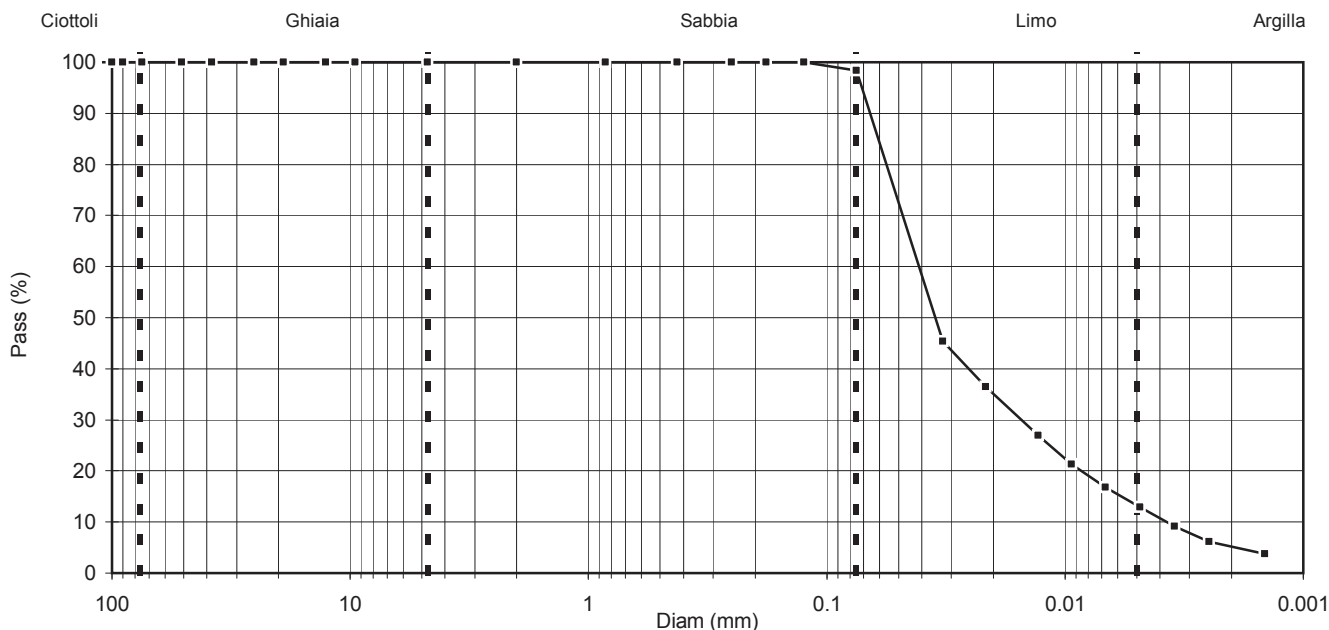
D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
50.80	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	100.00
12.70	100.00

## SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	100.00
4.75	100.00
2.00	100.00
0.85	100.00
0.425	100.00
0.250	100.00
0.180	100.00
0.125	100.00
0.075	98.42

## SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
0.0325	45.40
0.0215	36.52
0.0130	26.90
0.0094	21.30
0.0068	16.74
0.0048	12.94
0.0035	9.13
0.0025	6.09
0.0014	3.80



Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey  
Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello



**LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318-10**

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
 Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova  
 Identificazione Campione : S1 CI2  
 Profondità (m) : 6.00 - 6.60  
 Tipo Campione : Indisturbato  
 Descrizione del Materiale : Argilla di alta plasticità

Data Ricevimento : 06/04/2018  
 Data Esecuzione Prova : 12/04/2018  
 Class. U.S.C.S. : CH

**LIMITE LIQUIDO (MULTIPOINT)**

Numero di colpi	(#)	35	25	21
Peso lordo umido	(g)	39.54	38.50	39.58
Peso lordo secco	(g)	34.92	33.97	34.65
Tara	(g)	26.46	26.13	26.44
Peso netto secco	(g)	8.46	7.84	8.21
Peso acqua	(g)	4.62	4.53	4.93
Contenuto acqua	(%)	54.6	57.8	60.0

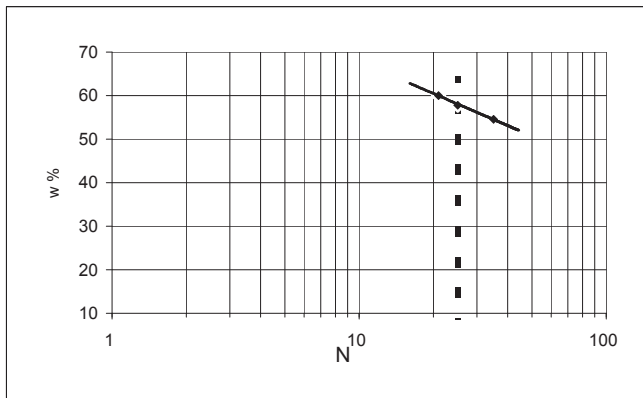
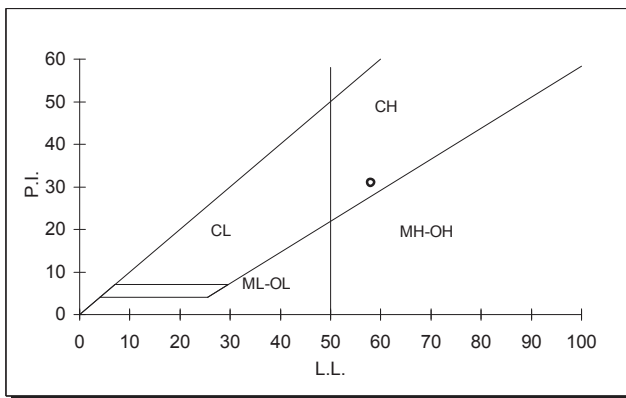
w % (per N=25) 58.0

**LIMITE PLASTICO**

Peso lordo umido	(g)	31.17	31.16
Peso lordo secco	(g)	30.15	30.10
Tara	(g)	26.41	26.24
Peso netto secco	(g)	3.74	3.86
Peso acqua	(g)	1.02	1.06
Contenuto acqua	(%)	27.3	27.5

w % medio 27.4

**LIMITE DI LIQUIDITA'** 58  
**LIMITE DI PLASTICITA'** 27  
**INDICE PLASTICITA'** 31

**DETERMINAZIONE LIMITE LIQUIDO****CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey  
 Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello





# **DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME - ASTM D7263-09**

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL		
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova		
Identificazione Campione :	S1 CI2		
Profondità (m) :	6.00 - 6.60		Data Ricevimento : 06/04/2018
Tipo Campione :	Indisturbato		Data Esecuzione Prova : 10/04/2018
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità		

Geometria della sezione del provino :                      circolare

Diametro	(cm)	8.53
Altezza	(cm)	15.31
Peso lordo	(g)	1578.32
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	1578.32
Volume	(cm <sup>3</sup> )	874.91
<b>Peso di volume</b>	<b>(kN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>17.70</b>

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Sperimentatore :	Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

Note :





# **DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO ASSOLUTO - ASTM D854-10**

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
 Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova  
 Identificazione Campione : S1 CI2  
 Profondità (m) : 6.00 - 6.60  
 Tipo Campione : Indisturbato  
 Colore : Grigio  
 Descrizione del Materiale : Argilla di alta plasticità

Data Ricevimento : 06/04/2018  
 Data Esecuzione Prova : 13/04/2018

P 4.75 mm (%) 100  
 Metodo usato (-) B

Picnometro n°		9
Peso picnometro	(g)	59.97
Peso materiale secco	(g)	10.25
Peso picnometro dopo ebollizione	(g)	177.36
Temperatura	(°C)	25.0
Peso picnometro + materiale secco	(g)	70.22
Peso picnometro + acqua	(g)	170.94
Peso mat. secco + picnometro + acqua	(g)	181.19
Volume campione	(cm <sup>3</sup> )	3.84
<b>Peso Specifico Assoluto</b>		<b>2.666</b>

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey  
 Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

Note :





## CONTENUTO NATURALE IN ACQUA - ASTM D2216-10

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
 Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova

Identificazione Campione : S1 CI3

Profondità (m) : 14.50 - 15.00

Data Ricevimento : 06/04/2018

Tipo Campione : Indisturbato

Data Esecuzione Prova : 10/04/2018

Descrizione del Materiale : Argilla di alta plasticità

Peso lordo umido	(g)	2125.57
Peso lordo secco	(g)	1582.01
Peso tara	(g)	405.36
Peso netto secco	(g)	1176.65
Peso acqua	(g)	543.56
<b>Contenuto in acqua</b>	<b>(%)</b>	<b>46.2</b>

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey  
 Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

Note :



## ANALISI GRANULOMETRICA DI UN TERRENO - ASTM D422-63

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova

Identificazione Campione : S1 CI3  
Profondità (m) : 14.50 - 15.00  
Tipo Campione : Indisturbato  
Descrizione del Materiale : Argilla di alta plasticità

Data Ricevimento : 06/04/2018  
Data Esecuzione Prova : 13/04/2018  
Class. U.S.C.S. : CH

## DATI GRANULOMETRICI

Ciottoli (%)	0.00
Ghiaia (%)	0.00
Sabbia (%)	5.82
Limo (%)	73.86
Argilla (%)	20.32
Fini (%)	94.18
D. max (mm)	N.D.

## ALTRI PARAMETRI

D <sub>90</sub> (mm)	0.069
D <sub>60</sub> (mm)	0.040
D <sub>50</sub> (mm)	0.033
D <sub>30</sub> (mm)	0.011
D <sub>10</sub> (mm)	0.002
C <sub>c</sub>	1.39
C <sub>u</sub>	17.41

## GHIAIA E SABBIA

Forma : N.D.  
Durezza : N.D.

Note:

## SETACCIATURA

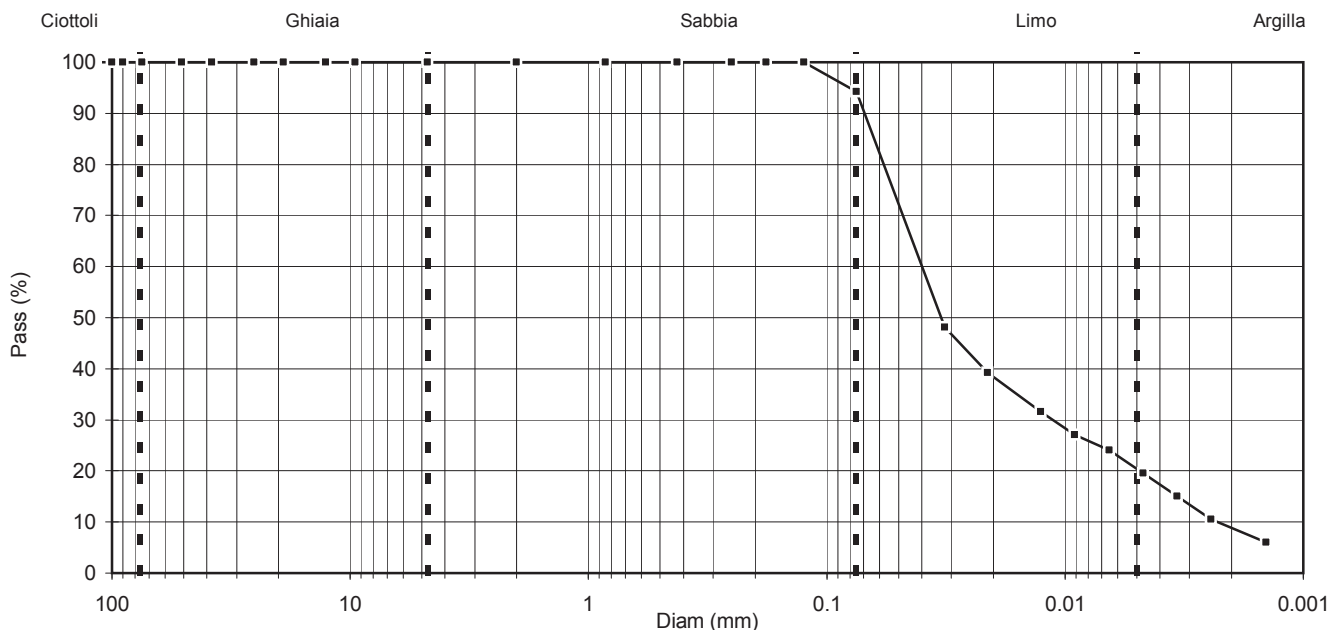
D (mm)	Pass (%)
125.00	100.00
100.00	100.00
90.00	100.00
75.00	100.00
50.80	100.00
38.10	100.00
25.40	100.00
19.00	100.00
12.70	100.00

## SETACCIATURA

D (mm)	Pass (%)
9.50	100.00
4.75	100.00
2.00	100.00
0.85	100.00
0.425	100.00
0.250	100.00
0.180	100.00
0.125	100.00
0.075	94.18

## SEDIMENTAZIONE

D (mm)	Pass (%)
0.0319	48.10
0.0211	39.17
0.0126	31.64
0.0091	27.12
0.0065	24.10
0.0047	19.58
0.0034	15.07
0.0024	10.55
0.0014	6.03



Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey  
Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello



**LIMITI DI ATTERBERG - ASTM D4318-10**

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
 Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova  
 Identificazione Campione : S1 CI3  
 Profondità (m) : 14.50 - 15.00  
 Tipo Campione : Indisturbato  
 Descrizione del Materiale : Argilla di alta plasticità

Data Ricevimento : 06/04/2018  
 Data Esecuzione Prova : 13/04/2018  
 Class. U.S.C.S. : CH

**LIMITE LIQUIDO (MULTIPOINT)**

Numero di colpi	(#)	35	25	17
Peso lordo umido	(g)	41.34	35.49	33.76
Peso lordo secco	(g)	35.96	32.20	31.00
Tara	(g)	26.13	26.43	26.38
Peso netto secco	(g)	9.83	5.77	4.62
Peso acqua	(g)	5.38	3.29	2.76
Contenuto acqua	(%)	54.7	57.0	59.7

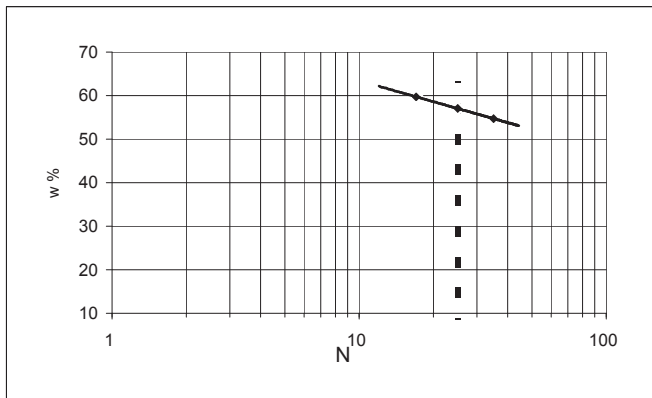
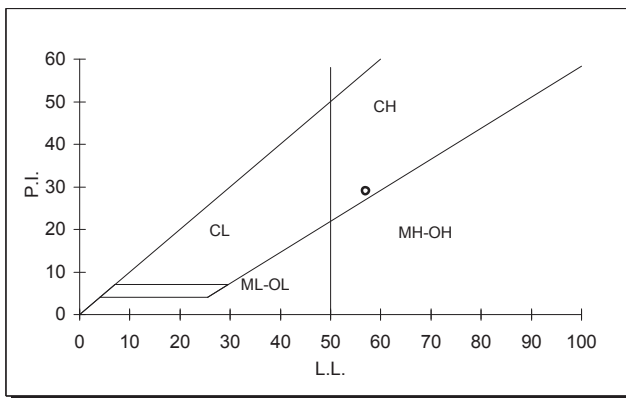
w % (per N=25) 57.0

**LIMITE PLASTICO**

Peso lordo umido	(g)	73.37	76.30
Peso lordo secco	(g)	72.02	74.86
Tara	(g)	67.18	69.68
Peso netto secco	(g)	4.84	5.18
Peso acqua	(g)	1.35	1.44
Contenuto acqua	(%)	27.9	27.8

w % medio 27.8

**LIMITE DI LIQUIDITA' 57**  
**LIMITE DI PLASTICITA' 28**  
**INDICE PLASTICITA' 29**

**DETERMINAZIONE LIMITE LIQUIDO****CARTA DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE**

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey  
 Sperimentatore : Dott. Geol. Giuseppe Ottonello





# **DETERMINAZIONE DEL PESO DI VOLUME - ASTM D7263-09**

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL	
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova	
Identificazione Campione :	S1 CI3	
Profondità (m) :	14.50 - 15.00	Data Ricevimento : 06/04/2018
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Esecuzione Prova : 10/04/2018
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità	

Geometria della sezione del provino :                      circolare

Diametro	(cm)	8.53
Altezza	(cm)	13.11
Peso lordo	(g)	1310.25
Peso tara	(g)	0.00
Peso netto	(g)	1310.25
Volume	(cm <sup>3</sup> )	749.19
<b>Peso di volume</b>	<b>(kN/m<sup>3</sup>)</b>	<b>17.16</b>

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Sperimentatore :	Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

Note :





# **DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO ASSOLUTO - ASTM D854-10**

Cliente :	M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL	
Località :	Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova	
Identificazione Campione :	S1 CI3	
Profondità (m) :	14.50 - 15.00	
Tipo Campione :	Indisturbato	Data Ricevimento : 06/04/2018
Colore :	Grigio	Data Esecuzione Prova : 13/04/2018
Descrizione del Materiale :	Argilla di alta plasticità	

P 4.75 mm	(%)	100
Metodo usato	(-)	B

Picnometro n°		10
Peso picnometro	(g)	64.06
Peso materiale secco	(g)	10.13
Peso picnometro dopo ebollizione	(g)	174.58
Temperatura	(°C)	25.0
Peso picnometro + materiale secco	(g)	74.18
Peso picnometro + acqua	(g)	168.22
Peso mat. secco + picnometro + acqua	(g)	178.34
Volume campione	(cm <sup>3</sup> )	3.77
<b>Peso Specifico Assoluto</b>		<b>2.684</b>

Direttore Tecnico :	Dott. Geol. Paolo Brasey
Sperimentatore :	Dott. Geol. Giuseppe Ottonello

Note :



**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM D2435-11 (METODO A)**

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova

Id. Campione : S1 Ci1  
Profondità (m) : 2.30  
Tipo del campione : Indisturbato  
Descrizione : Argilla di alta plasticità  
Dimensioni provino : H (cm) : 2.00 A (cm<sup>2</sup>) : 20.03  
Note : Pressione di rigonfiamento, se presente (kPa) - Pressione di suzione, se presente (kPa): -

CARATTERISTICHE FISICHE		INIZIALI	FINALI
$\gamma_t$	(kN/m <sup>3</sup> )	17.33	22.05
$W_c$	(%)	44.3	13.1
$\gamma_d$	(kN/m <sup>3</sup> )	12.01	19.49
$G_s$	(-) (estimated)	2.69	2.69
e	(-)	1.196	0.353
$S_r$	(-)	1.00	1.00

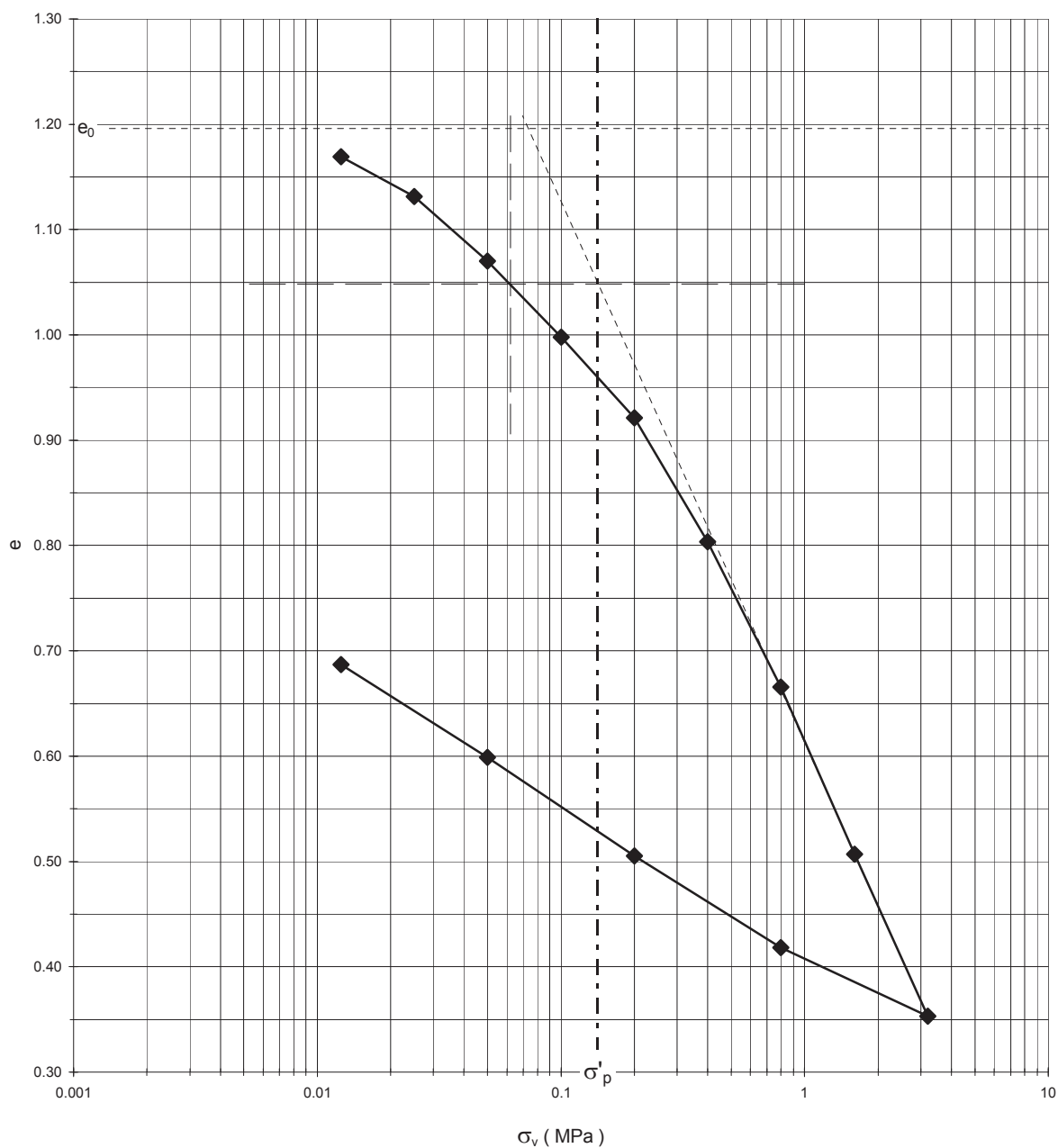
$\sigma_a$ MPa	$\Delta h$ mm	$\Delta h/h$ %	e	M MPa	Index $C_c / C_s / C_r$ (1) (2) (3)	$c_v$ cm <sup>2</sup> /s	$c_\alpha$	$k_v$ cm/s
0	0.000	0.000	1.196					
0.0125	0.245	1.225	1.169	1.714		6.3E-03	-	3.6E-07
0.025	0.589	2.945	1.131	1.221	0.125 (3)	3.2E-03	-	2.6E-07
0.05	1.147	5.735	1.070	1.505	0.204 (3)	5.2E-03	-	3.4E-07
0.1	1.803	9.015	0.998	2.560	0.239 (3)	4.6E-03	-	1.8E-07
0.2	2.503	12.517	0.921	4.796	0.255 (1)	5.3E-03	-	1.1E-07
0.4	3.572	17.860	0.804	6.286	0.390 (1)	4.9E-03	-	7.6E-08
0.8	4.832	24.160	0.665	10.663	0.460 (1)	5.2E-03	-	4.8E-08
1.6	6.274	31.370	0.507	18.635	0.526 (1)	5.2E-03	-	2.7E-08
3.2	7.678	38.390	0.353	38.279	0.512 (1)	4.5E-03	-	1.1E-08
0.8	7.084	35.420	0.418		0.108 (2)			
0.2	6.293	31.465	0.505		0.144 (2)			
0.05	5.438	27.189	0.599		0.156 (2)			
0.0125	4.633	23.166	0.687		0.147 (2)			

Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey      Sperimentatore: Dott. Geol. Cristiano Pastore




**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM D2435-11 (METODO A)**

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
 Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova  
 Id. Campione : S1 Ci1  
 Profondità (m) : 2.30

**DIAGRAMMA PRESSIONE VERTICALE - INDICE DEI VUOTI**

*Pressione di pre-consolidazione calcolata secondo Pacheco 1987*
 **$\sigma'_p$  (MPa): 0.141**

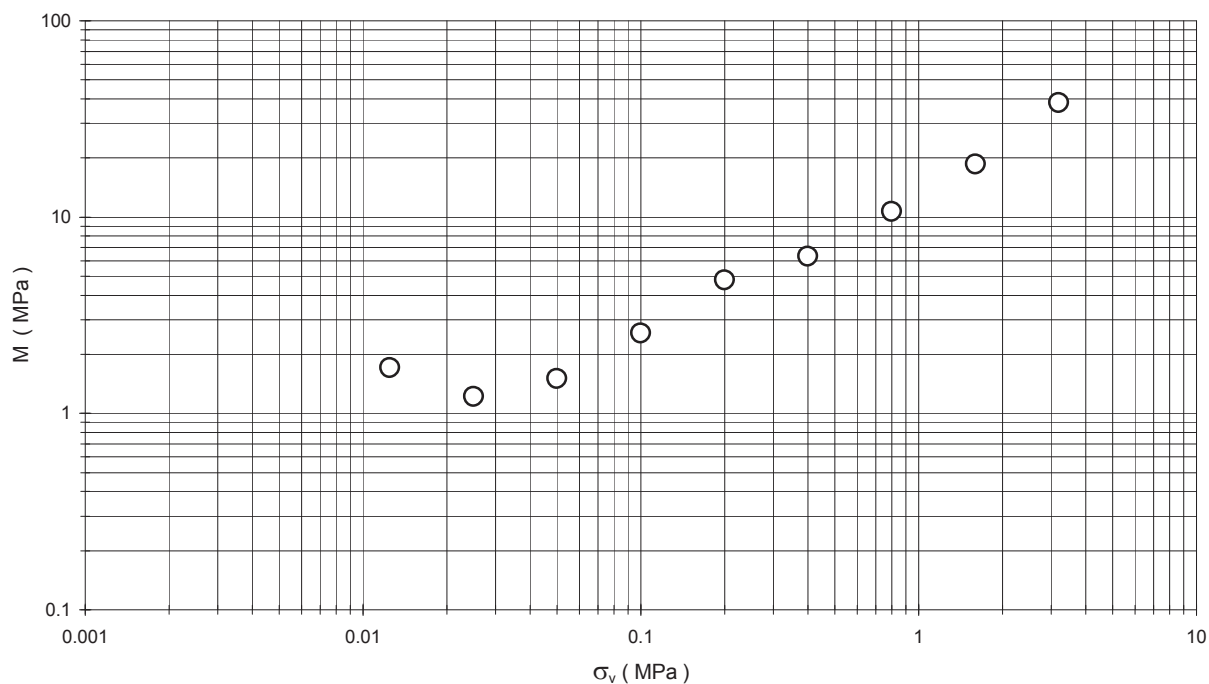
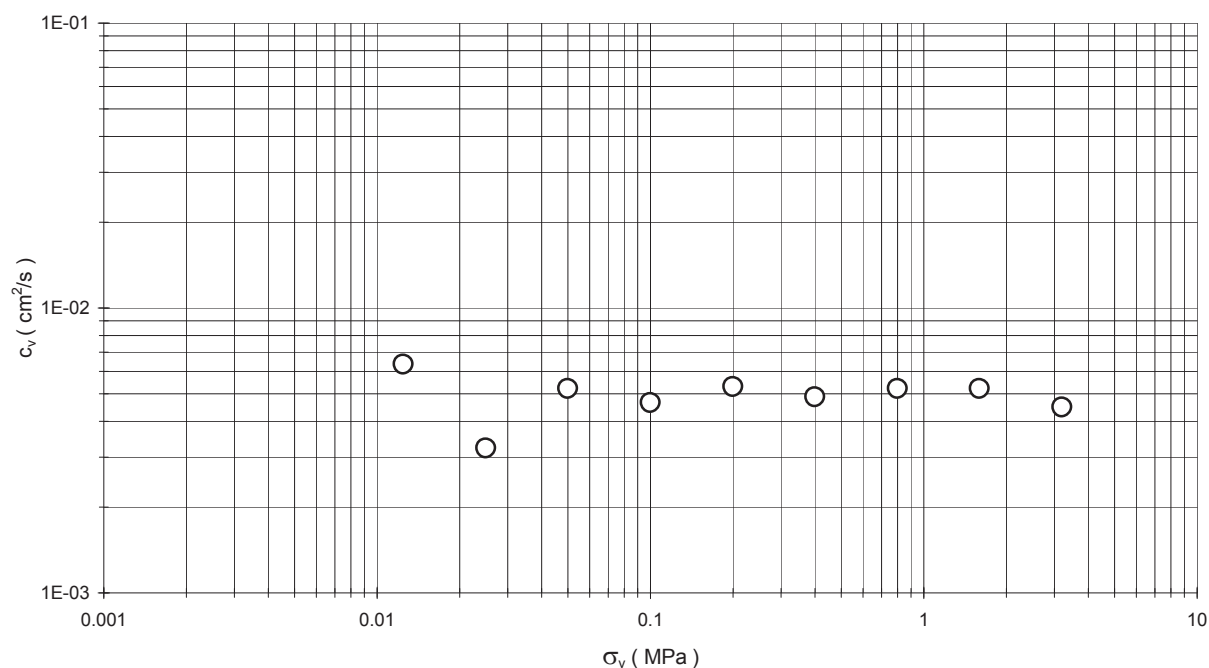
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Sperimentale Dott. Geol. Cristiano Pastore



**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM D2435-11 (METODO A)**

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
 Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova  
 Id. Campione : S1 Ci1  
 Profondità (m) : 2.30

**MODULO EDOMETRICO**

**COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE**


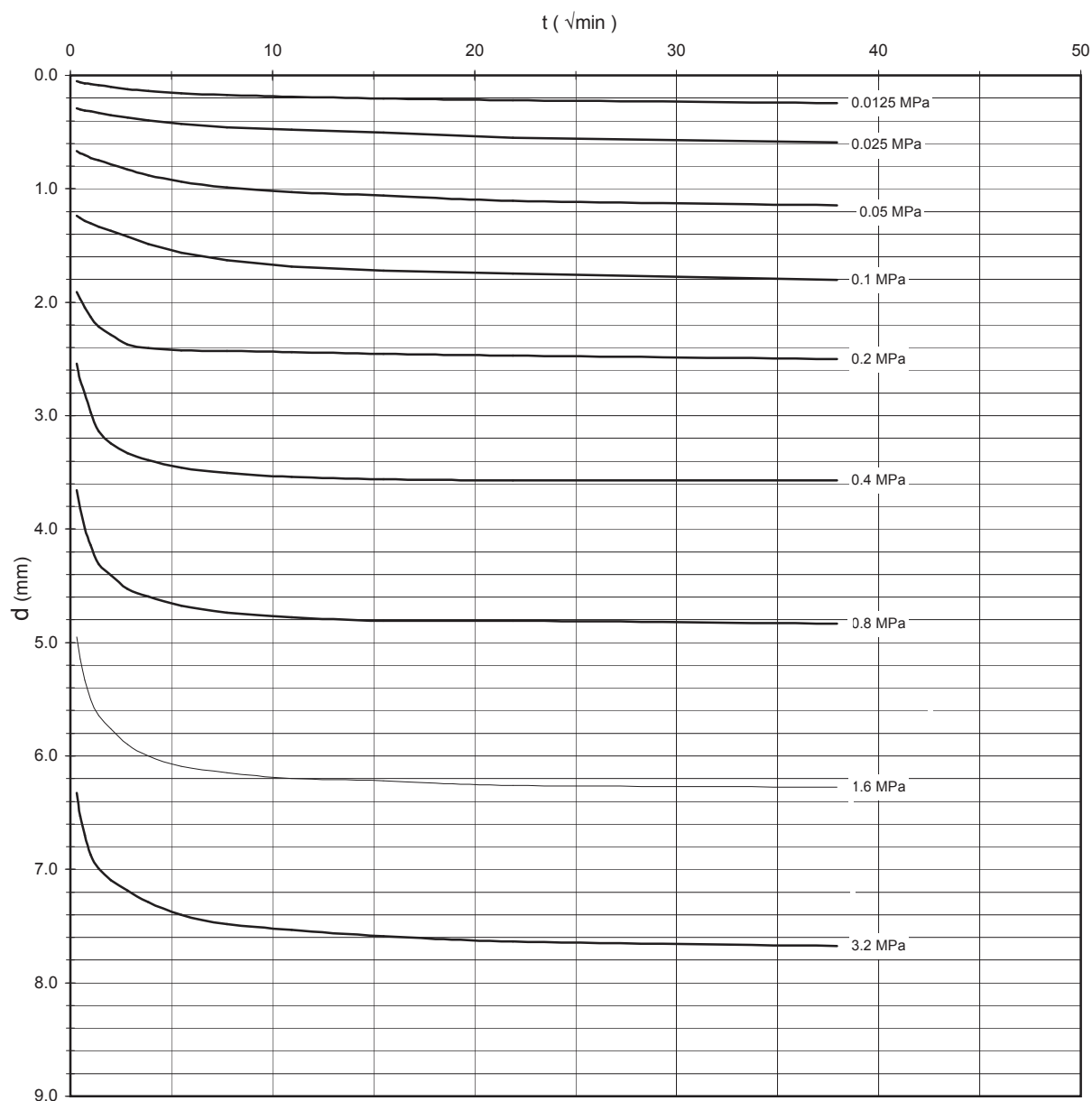
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Sperimentale Dott. Geol. Cristiano Pastore




**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM D2435-11 (METODO A)**

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
 Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova  
 Id. Campione : S1 Ci1  
 Profondità (m) : 2.30

**CURVE DI CONSOLIDAZIONE**


Direttore Tecnico :

Dott. Geol. Paolo Brasey

Sperimentatore :

Dott. Geol. Cristiano Pastore



**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)**

Client : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
 Location : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova

Id. Campione : S1 Ci2  
 Profondità (m) : 6.30  
 Tipo del campione : Indisturbato  
 Descrizione : Argilla di alta plasticità  
 Dimensioni provino : H (cm) : 2.00 A (cm<sup>2</sup>) : 20.03  
 Note : Pressione di rigonfiamento, se presente (kPa) : - Pressione di suzione, se presente (kPa): -

Data ricevimento : 06/04/2018  
 Data prova : 11/04/2018

CARATTERISTICHE FISICHE		INIZIALI	FINALI
$\gamma_t$	(kN/m <sup>3</sup> )	17.79	21.68
$W_c$	(%)	39.1	14.1
$\gamma_d$	(kN/m <sup>3</sup> )	12.79	18.99
$G_s$	(-) (estimated)	2.67	2.67
$e$	(-)	1.045	0.377
$S_r$	(-)	1.00	1.00

$\sigma_a$ MPa	$\Delta h$ mm	$\Delta h/h$ %	$e$	$M$ MPa	Index $C_c / C_s / C_r$ (1) (2) (3)	$c_v$ cm <sup>2</sup> /s	$c_\alpha$	$k_v$ cm/s
0	0.000	0.000	1.045					
0.0125	0.313	1.565	1.013	1.432		7.1E-03	-	4.9E-07
0.025	0.526	2.630	0.991	2.104	0.072 (3)	5.9E-03	-	2.8E-07
0.05	0.903	4.515	0.952	2.378	0.128 (3)	2.6E-03	-	1.1E-07
0.1	1.493	7.465	0.892	3.039	0.200 (3)	2.3E-03	-	7.3E-08
0.2	2.098	10.489	0.830	5.929	0.205 (1)	2.8E-03	-	4.6E-08
0.4	3.112	15.559	0.727	7.072	0.344 (1)	2.5E-03	-	3.5E-08
0.8	4.298	21.489	0.605	12.093	0.403 (1)	2.7E-03	-	2.2E-08
1.6	5.431	27.154	0.490	25.318	0.385 (1)	3.2E-03	-	1.2E-08
3.2	6.533	32.664	0.377	52.060	0.374 (1)	3.3E-03	-	6.2E-09
0.8	6.126	30.629	0.418		0.069 (2)			
0.2	5.468	27.339	0.486		0.112 (2)			
0.05	4.798	23.988	0.554		0.114 (2)			
0.0125	4.098	20.490	0.626		0.119 (2)			

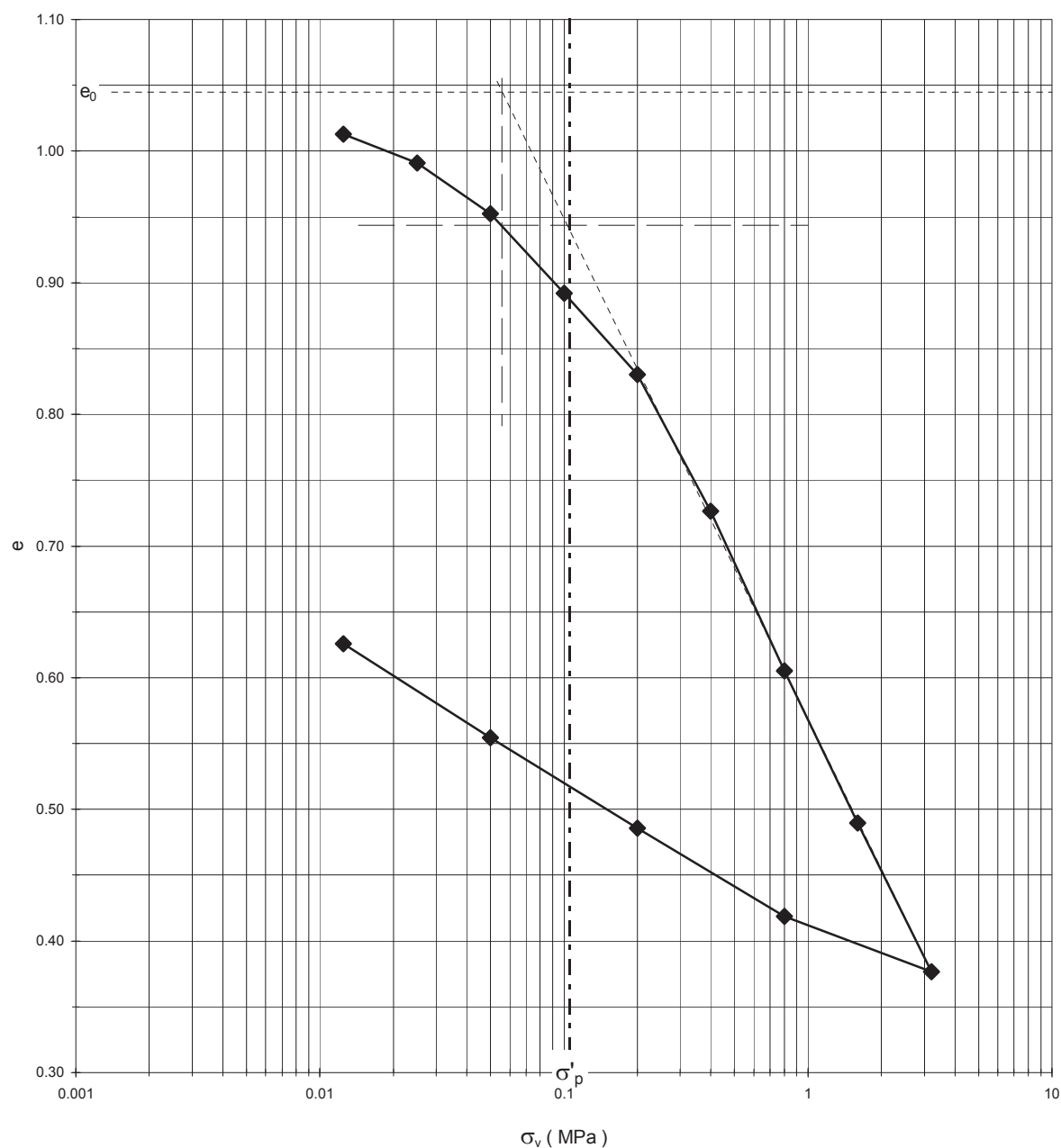
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Sperimentatore Dott. Geol. Cristiano Pastore



**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)**

Client : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
 Location : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova  
 Id. Campione : S1 Ci2  
 Profondità (m) : 6.30

**DIAGRAMMA PRESSIONE VERTICALE - INDICE DEI VUOTI**


Pressione di pre-consolidazione calcolata secondo Pacheco 1987

$\sigma'_p$  (MPa): 0.105

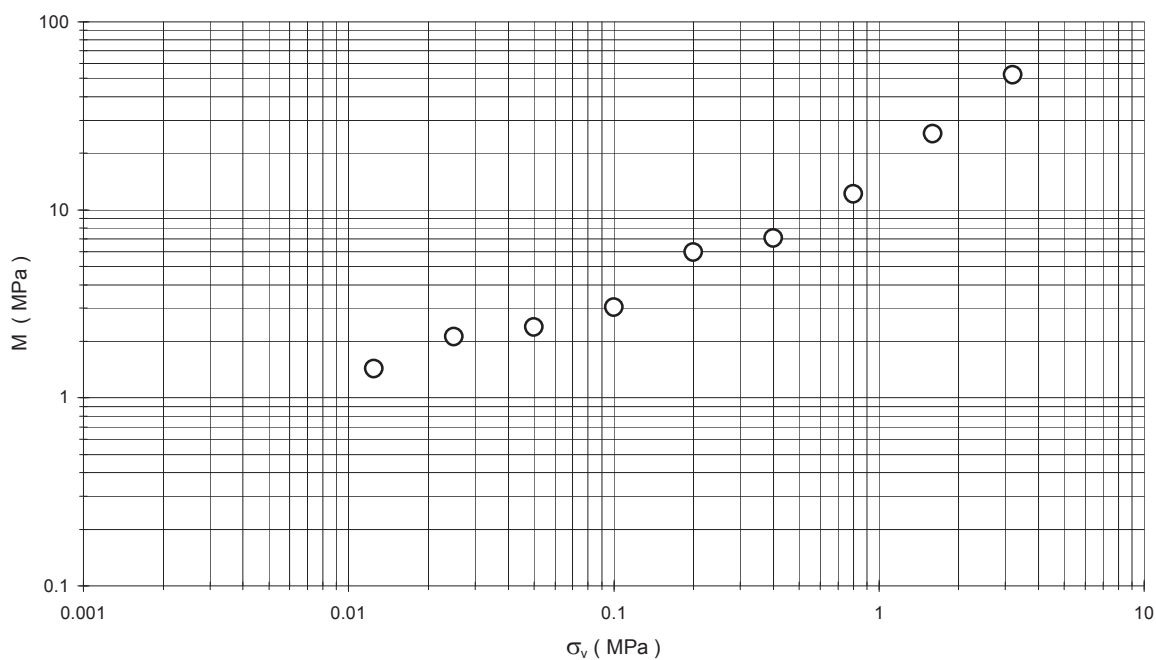
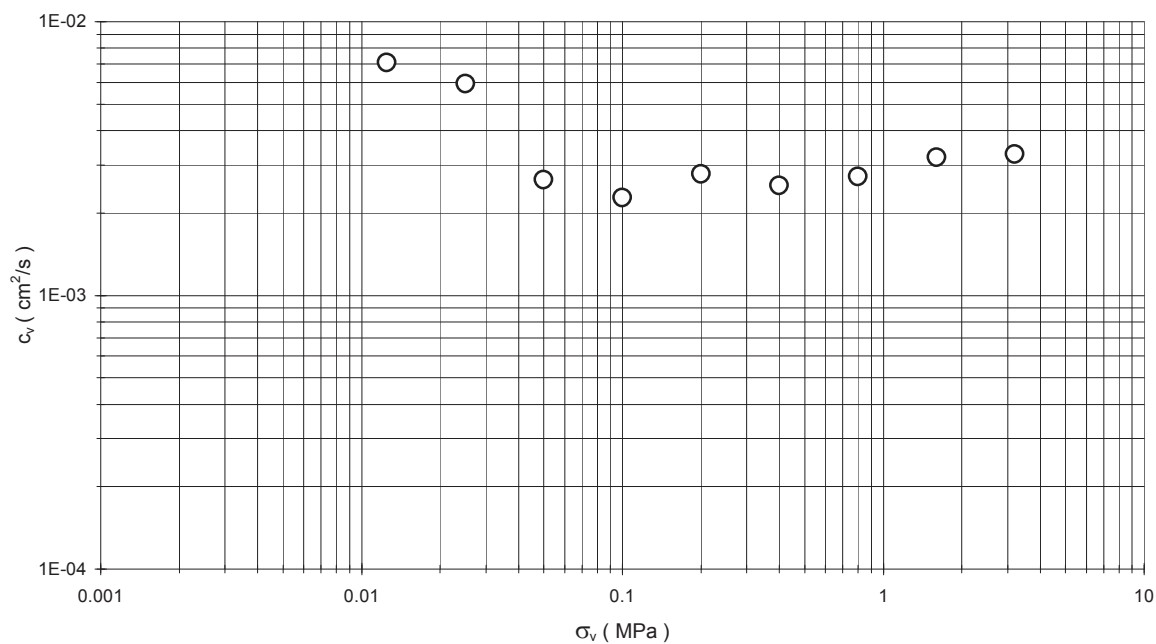
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Sperimentale Dott. Geol. Cristiano Pastore



**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)**

Client : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
 Location : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova  
 Id. Campione : S1 Ci2  
 Profondità (m) : 6.30

**MODULO EDOMETRICO**

**COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE**


Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

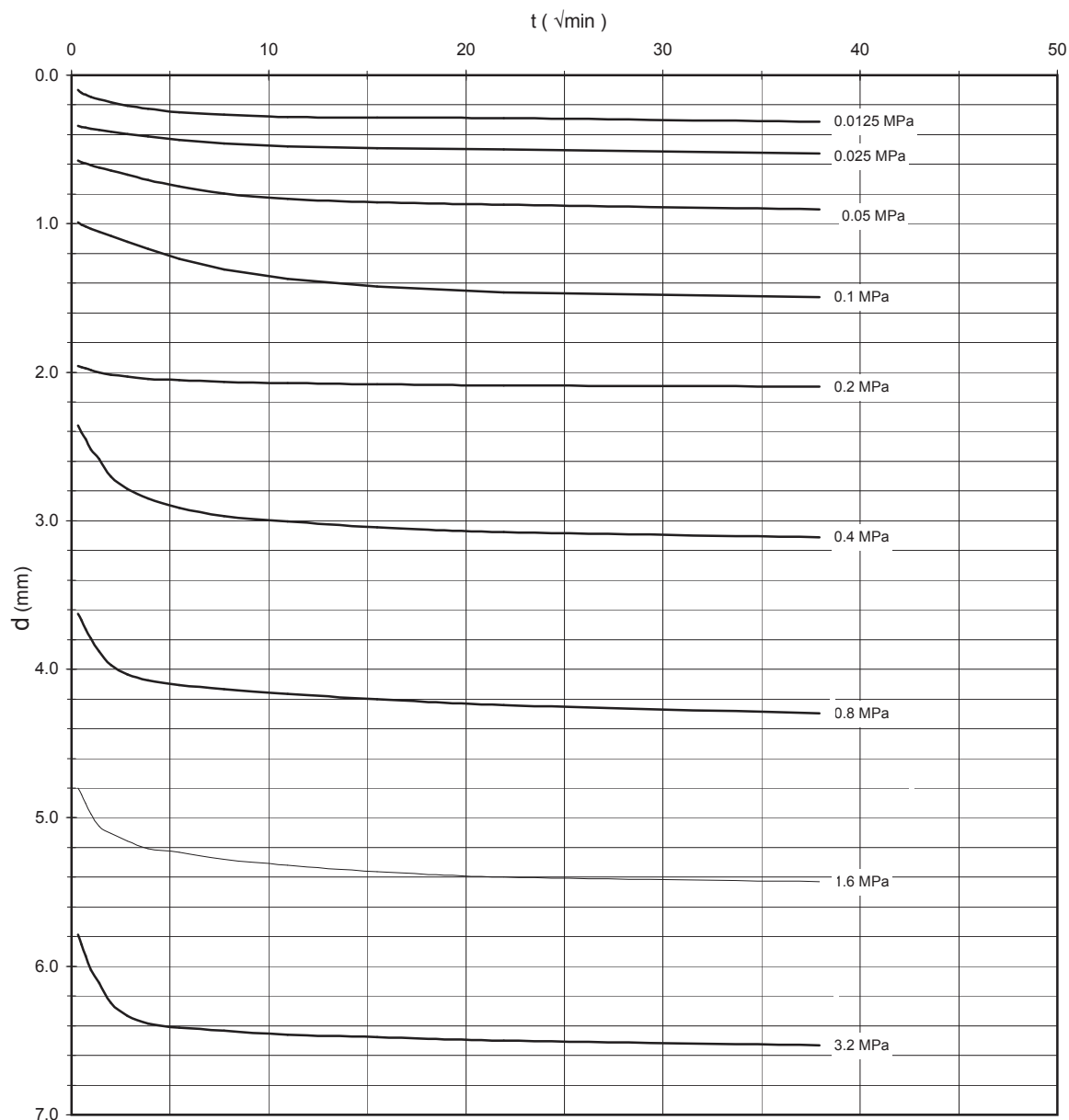
Sperimentat Dott. Geol. Cristiano Pastore



**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM 2435-11 (METODO A)**

Client : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
Location : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova  
Id. Campione S1 Ci2  
Profondità (m) 6.30

**CURVE DI CONSOLIDAZIONE**



Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Sperimentatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore




**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM D2435-11 (METODO A)**

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
 Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova

Id. Campione : S1 Ci3  
 Profondità (m) : 14.75  
 Tipo del campione : Indisturbato  
 Descrizione : 0  
 Dimensioni provino : H (cm) : 2.00 A (cm<sup>2</sup>) : 20.03  
 Note : Pressione di rigonfiamento, se presente (kPa) : - Pressione di suzione, se presente (kPa) : -

CARATTERISTICHE FISICHE		INIZIALI	FINALI
$\gamma_t$	(kN/m <sup>3</sup> )	17.30	21.95
$W_c$	(%)	44.3	13.5
$\gamma_d$	(kN/m <sup>3</sup> )	11.99	19.35
$G_s$	(-) (misurato)	2.68	2.68
$e$	(-)	1.197	0.361
$S_r$	(-)	0.99	1.00

$\sigma_a$ MPa	$\Delta h$ mm	$\Delta h/h$ %	$e$	$M$ MPa	Index $C_c / C_s / C_r$ (1) (2) (3)	$c_v$ cm <sup>2</sup> /s	$c_\alpha$	$k_v$ cm/s
0	0.000	0.000	1.197					
0.0125	0.712	3.560	1.119	0.589		4.7E-03	-	7.8E-07
0.025	1.204	6.020	1.065	0.852	0.180 (3)	3.2E-03	-	3.7E-07
0.05	1.818	9.090	0.997	1.366	0.224 (3)	4.3E-03	-	3.1E-07
0.1	2.623	13.115	0.909	2.083	0.294 (1)	5.2E-03	-	2.5E-07
0.2	3.379	16.896	0.826	4.435	0.276 (1)	4.1E-03	-	9.1E-08
0.4	4.373	21.866	0.717	6.748	0.363 (1)	5.3E-03	-	7.7E-08
0.8	5.382	26.912	0.606	13.294	0.368 (1)	6.0E-03	-	4.5E-08
1.6	6.485	32.425	0.485	24.336	0.402 (1)	2.1E-03	-	8.3E-09
3.2	7.611	38.053	0.361	47.675	0.411 (1)	3.2E-03	-	6.6E-09
0.8	7.174	35.868	0.409		0.080 (2)			
0.2	6.564	32.819	0.476		0.111 (2)			
0.05	5.915	29.574	0.547		0.118 (2)			
0.0125	5.490	27.448	0.594		0.078 (2)			

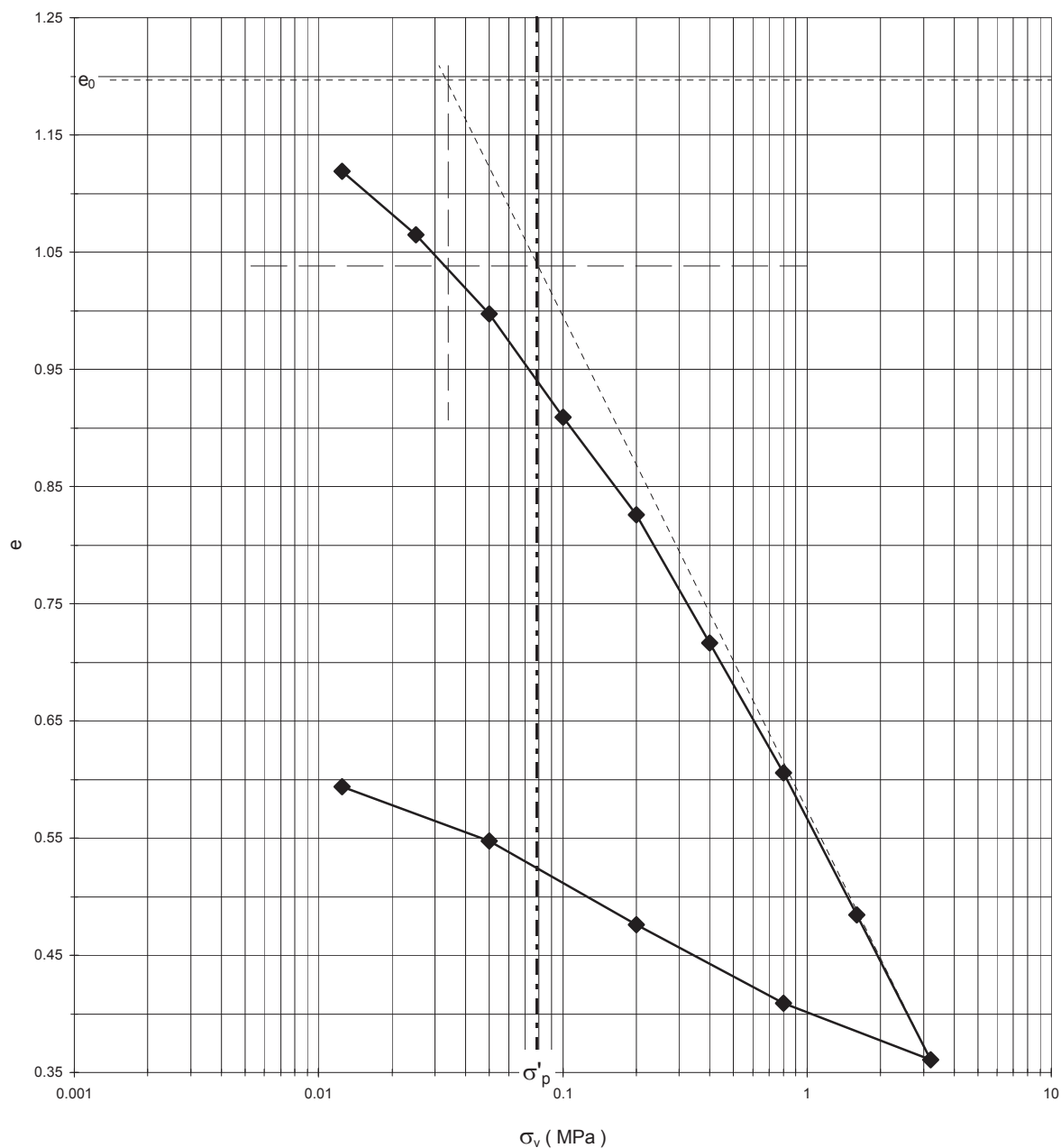
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Sperimentatore Dott. Geol. Cristiano Pastore




**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM D2435-11 (METODO A)**

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
 Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova  
 Id. Campione : S1 Ci3  
 Profondità (m) : 14.75

**DIAGRAMMA PRESSIONE VERTICALE - INDICE DEI VUOTI**


Pressione di pre-consolidazione calcolata secondo Pacheco 1987

$\sigma'_p$  (MPa): 0.078

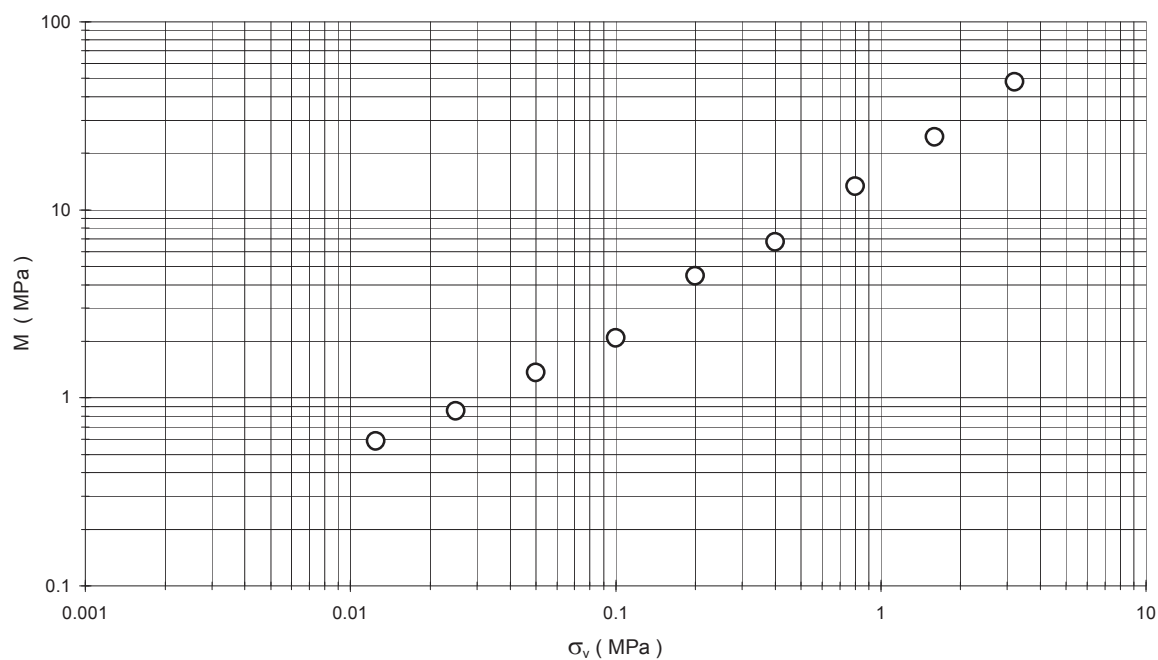
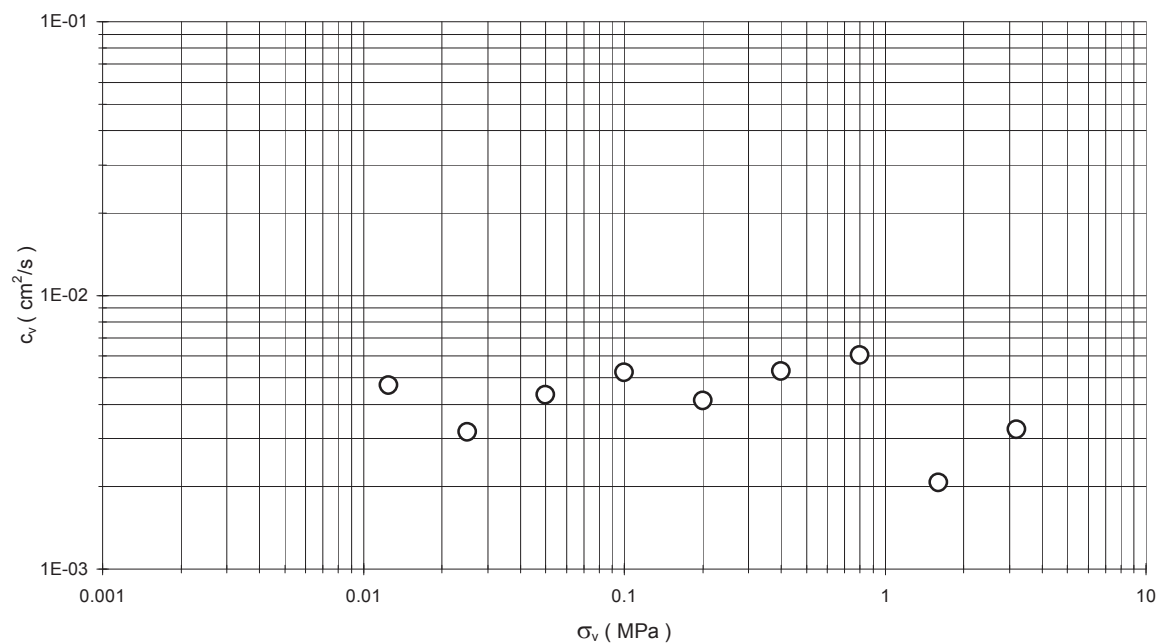
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Sperimentale Dott. Geol. Cristiano Pastore




**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM D2435-11 (METODO A)**

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
 Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova  
 Id. Campione : S1 Ci3  
 Profondità (m) : 14.75

**MODULO EDOMETRICO**

**COEFFICIENTE DI CONSOLIDAZIONE**


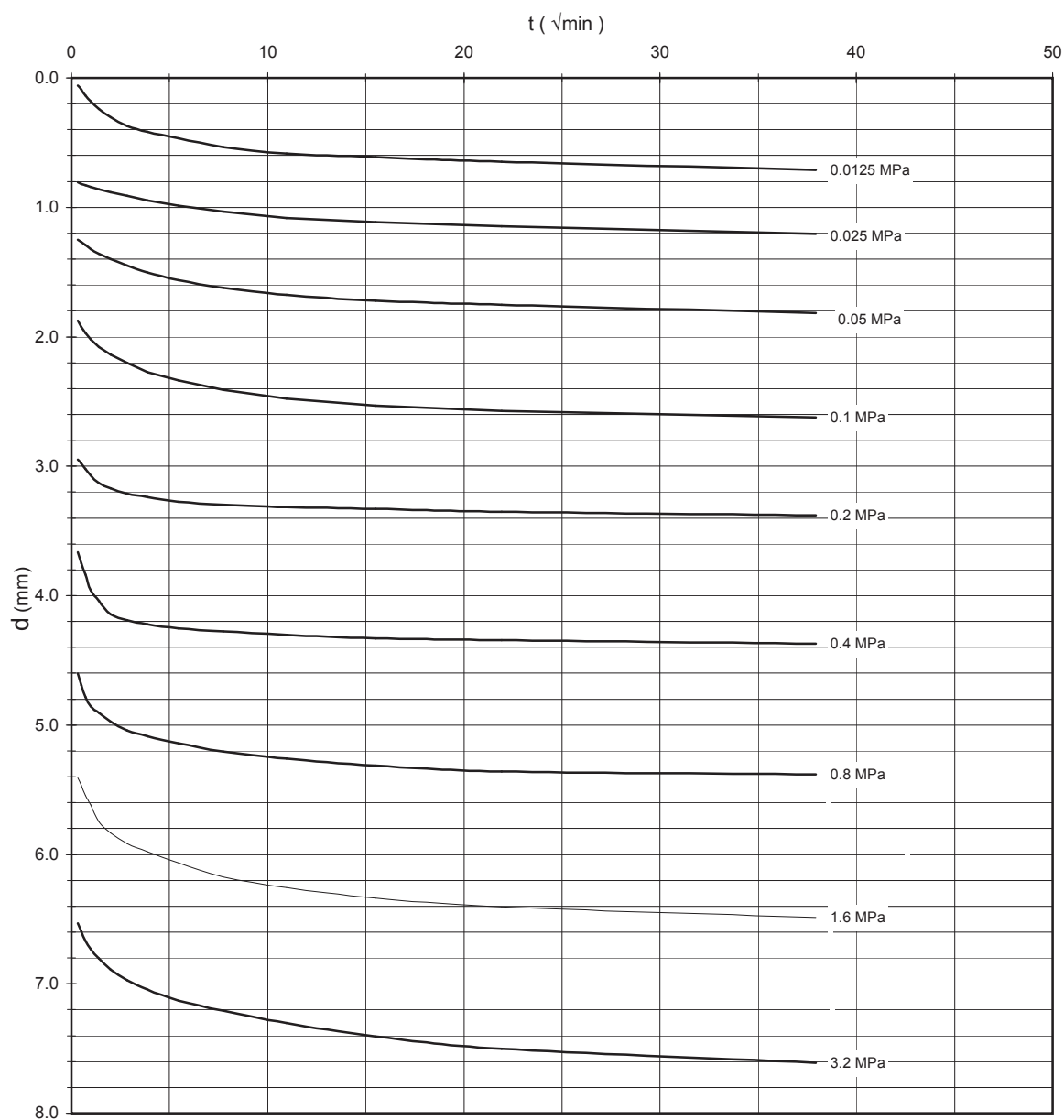
Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Sperimentat Dott. Geol. Cristiano Pastore




**PROVA DI CONSOLIDAZIONE EDOMETRICA - ASTM D2435-11 (METODO A)**

Cliente : M3D COSTRUZIONI SPECIALI SRL  
 Località : Istituto Nautico - Piazza Palermo - Genova  
 Id. Campione S1 Ci3  
 Profondità (m) 14.75

**CURVE DI CONSOLIDAZIONE**


Direttore Tecnico : Dott. Geol. Paolo Brasey

Sperimentatore : Dott. Geol. Cristiano Pastore





**TUBO PIEZOMETRICO PZ1**  
- Grafico Misure -

Edificio Ex Istituto Nautico di Piazza Palermo, in Comune di Genova GE

Cantiere

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.

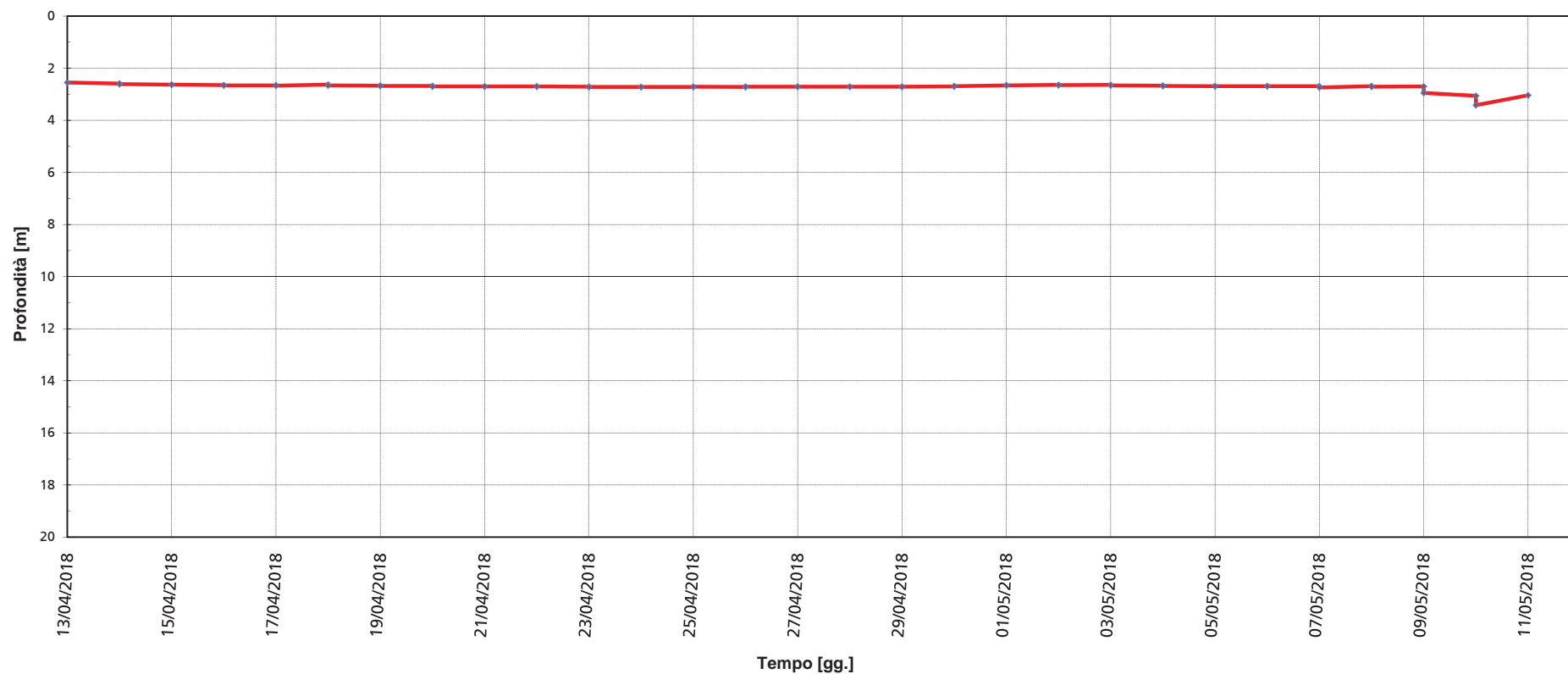
Appaltatore

Comune di Genova

Committente

13\_04\_2018

Data Installazione sensore



N.B. il sensore è installato a 19 mt di profondità da boccaforo

Note

Luca Maldotti

Operatore





**TUBO PIEZOMETRICO PZ1**  
- Grafico Misure -

Edificio Ex Istituto Nautico di Piazza Palermo, in Comune di Genova GE

Cantiere

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.

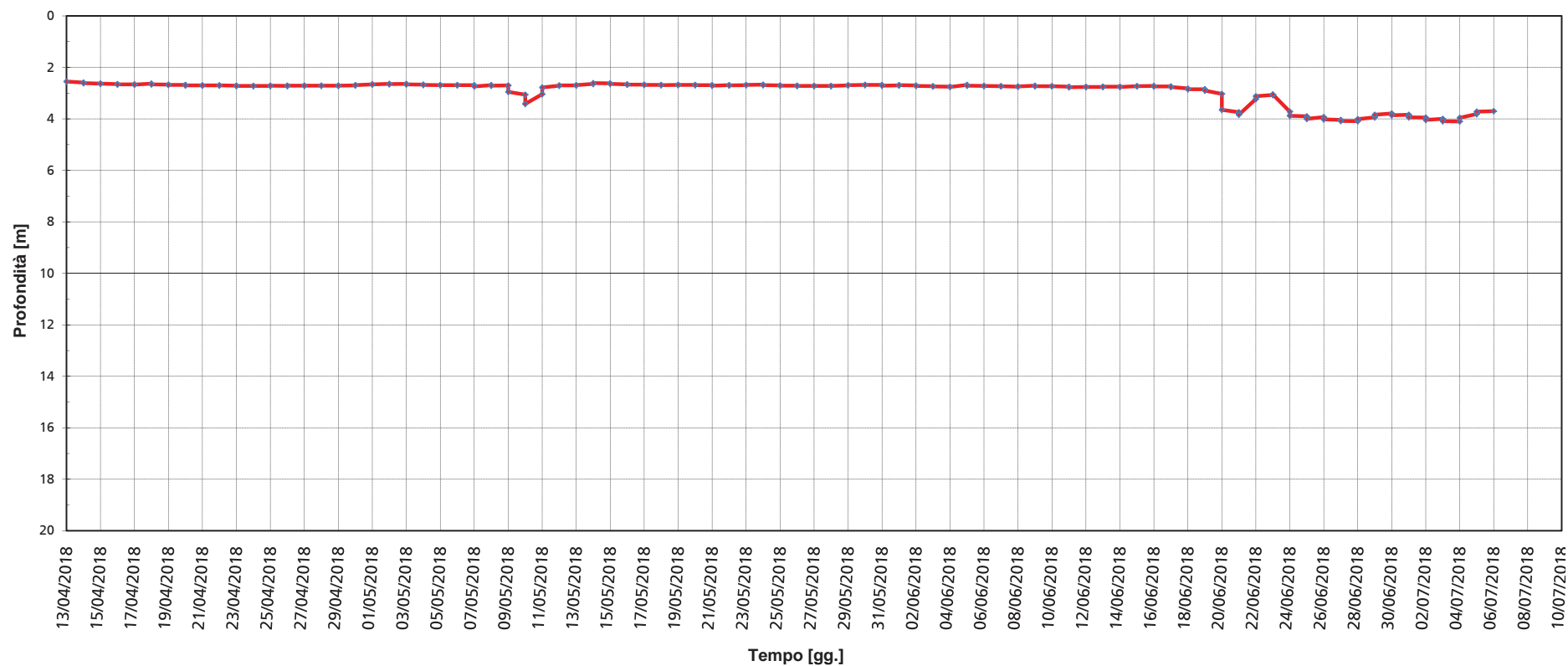
Appaltatore

Comune di Genova

Committente

13\_04\_2018

Data Installazione sensore



N.B. il sensore è installato a 19 mt di profondità da boccaporto

Note

Luca Maldotti

Operatore





**TUBO PIEZOMETRICO PZ1**  
- Grafico Misure -

Edificio Ex Istituto Nautico di Piazza Palermo, in Comune di Genova GE

Cantiere

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.

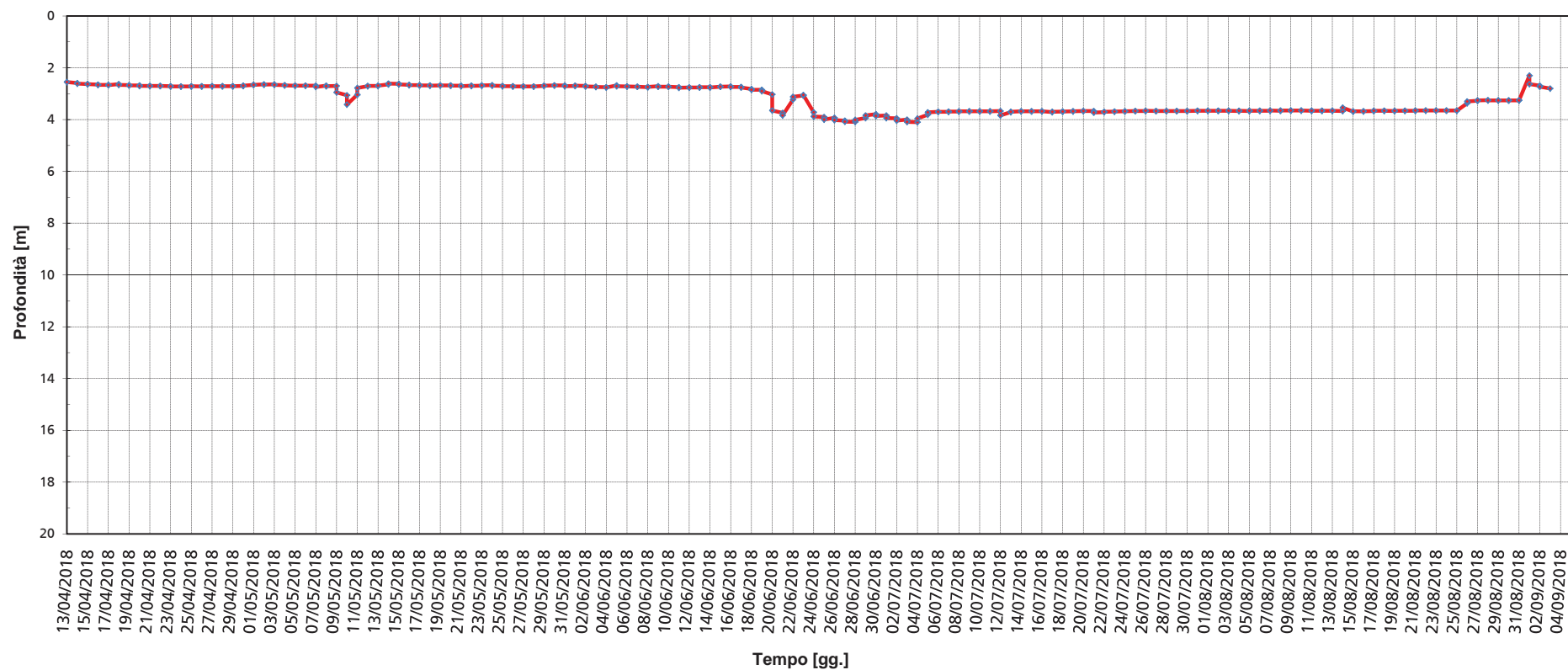
Appaltatore

Comune di Genova

Committente

13\_04\_2018

Data Installazione sensore



N.B. il sensore è installato a 19 mt di profondità da boccaforo

Note

Luca Maldotti

Operatore





**TUBO PIEZOMETRICO PZ1**  
- Grafico Misure -

Edificio Ex Istituto Nautico di Piazza Palermo, in Comune di Genova GE

Cantiere

M3D Costruzioni Speciali S.r.l.

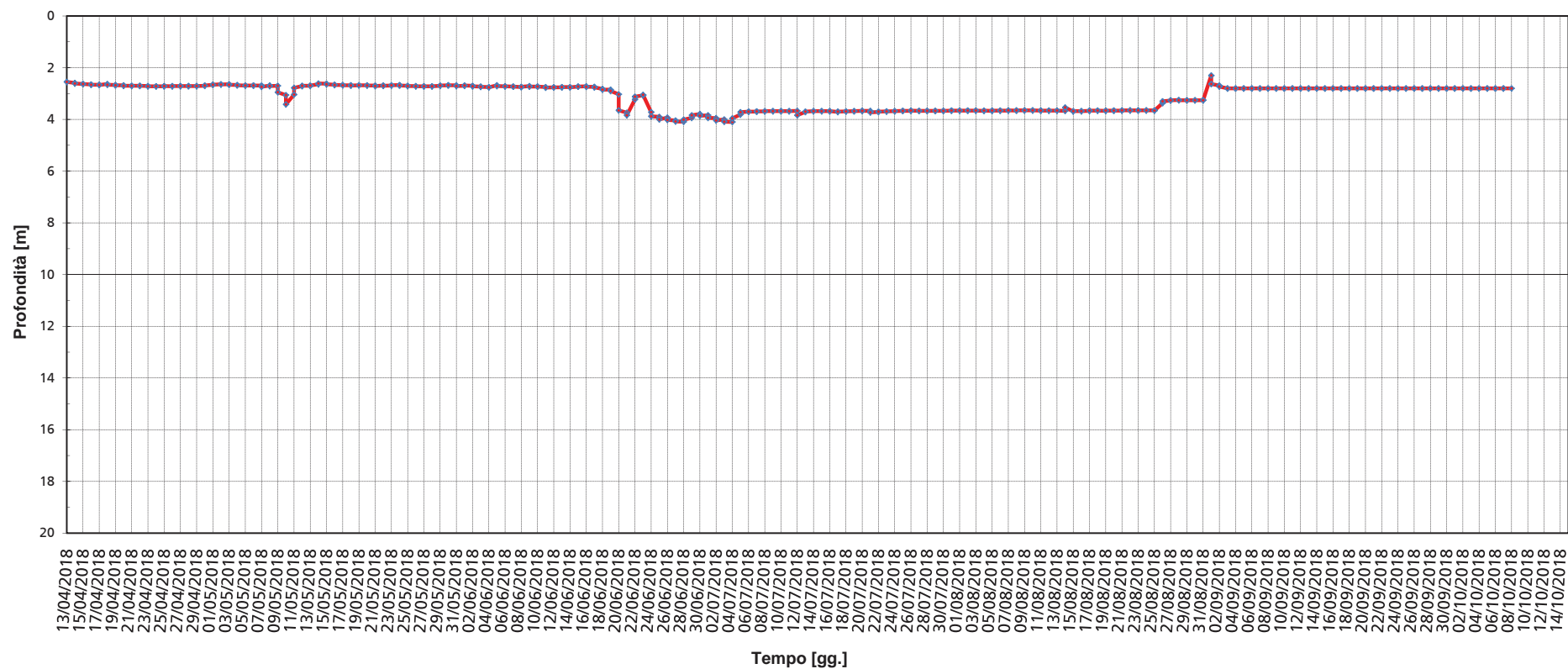
Appaltatore

Comune di Genova

Committente

13\_04\_2018

Data Installazione sensore



N.B. il sensore è installato a 19 mt di profondità da boccaforo

Note

Luca Maldotti

Operatore



**Dott. ALBERTO LIPARTITI**

**Geologo**

Via Marconi 55 – 16010 Masone (GE)

Tel. 0108934022-Fax 0108932403 – Cell. 3287253712

E-mail: [alberto.lipartiti@alice.it](mailto:alberto.lipartiti@alice.it) - P.E.C. [alberto.lipartiti@epap.sicurezzapostale.it](mailto:alberto.lipartiti@epap.sicurezzapostale.it)

---

## **COMUNE DI GENOVA**

**CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA**

**INDAGINI GEOFISICHE DI SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA  
MEDIANTE TECNICA DEI RAPPORTI SPETTRALI H/V**

### **RAPPORTO TECNICO DI SINTESI**

Dott. Geol. Alberto Lipartiti

O.R.G.L. n° 450



07 giugno 2018



## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. GENERALITÀ SULLA TECNICA IMPIEGATA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. MODALITÀ DI INDAGINE .....</b>	<b>5</b>
<i>3.1. PROCEDURA DI ANALISI DATI .....</i>	<i>6</i>
<b>4. INTERPRETAZIONE DELLE MISURE .....</b>	<b>6</b>

## ALLEGATI NEL TESTO

ELABORATI INDAGINI



## 1. PREMESSA

Su incarico della Dott. Geol. Elisabetta Barboro, al fine di determinare le caratteristiche sismo-stratigrafiche del sottosuolo in corrispondenza dell'edificio "Ex Istituto Nautico" di Piazza Palermo, nel Comune di Genova, in data 17 maggio 2018 è stata eseguita un'indagine geofisica di sismica passiva a stazione singola mediante misura di microtremori ambientali (HVSr).

In particolare sono state approntate 2 stazioni di misura, la cui ubicazione è riportata nella figura sottostante.



Figura 1 - Ubicazione punti di indagine

L'utilizzo di questa tecnica geofisica consente di ottenere tutta una serie di informazioni, in particolare sulle frequenze di risonanza dei terreni di sottosuolo, utili per verificare l'interazione dal punto di vista sismico del sistema terreno-strutture.

Le misure di microtremore a stazione singola consentono infatti, attraverso l'analisi dei rapporti spettrali, di ottenere immediatamente, come misura diretta, la frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo, direttamente correlabile al periodo di oscillazione proprio del sito, senza stimare quest'ultimo sulla base delle  $V_s$ .

Inoltre, opportunamente invertite, permettono anche di stimare in maniera rapida sia la stratigrafia che la  $V_{seq}$ , e di ricostruire un modello geofisico del sottosuolo, che può essere utilizzato per la valutazione degli effetti sismici di sito.

Dall'elaborazione dei dati relativi alla misure di sismica passiva a stazione singola è possibile ottenere:

- ✓ la misura diretta delle frequenze di risonanza dei terreni di sottosuolo, utile anche ai fini degli studi di Risposta Sismica Locale (RSL), anche a livello di pianificazione territoriale (microzonazione sismica);



- ✓ la misura diretta delle frequenze di risonanza delle strutture;
- ✓ i profili di velocità delle onde di taglio  $V_s$  utili al calcolo della  $V_{seq}$ , tramite opportuna inversione in presenza di un vincolo, ossia della profondità di un riflettore di cui si riconosca il marker nella curva H/V oppure della stima di  $V_s$  dello strato superficiale (Castellaro e Mulargia, 2009);
- ✓ la stratigrafia del sottosuolo e la presenza di eventuali discontinuità all'interno del bedrock. Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa sul concetto di contrasto di impedenza. Per strato si intende cioè un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

In estrema sintesi la tecnica H/V mette in relazione le variazioni del rapporto tra la componente orizzontale e verticale dei microtremori ambientali alle varie frequenze, con le variazioni litostratigrafiche che si incontrano nel sottosuolo al di sotto del punto di misura. Laddove il rapporto H/V ha un picco si ha un contrasto di impedenza che è tanto più marcato tanto più grande è il picco in questione.

Il passo ulteriore è mettere in rapporto la frequenza a cui avviene questo passaggio con la sua profondità (inversione) operazione questa usualmente eseguita tramite i punti di taratura.

Condizione necessaria per trasformare una curva H/V in un profilo di  $V_s$  medie è il possesso di un vincolo, che normalmente è la profondità di un contatto tra litologie diverse, anche molto superficiale, riconoscibile nella curva H/V oppure la conoscenza della  $V_s$  media del primo strato a partire da tecniche indipendenti (Castellaro e Mulargia, 2009). In assenza di qualsiasi vincolo esistono infiniti modelli (cioè combinazioni,  $V_s$ -H) che soddisfano la stessa curva H/V. Una curva H/V piatta non può dare informazioni sulle  $V_s$  medie del sottosuolo perché mancherebbero gli elementi a cui vincolare il fit: un modello di sottosuolo che preveda un singolo strato con  $V_s$  media costante (e di qualsiasi valore) fitterebbe ugualmente bene la curva. In presenza di terreni senza contrasti di impedenza, in altre parole, non si possono ricavare informazioni sulla  $V_s$  con il solo metodo H/V+vincolo.

## 2. GENERALITÀ SULLA TECNICA IMPIEGATA

Il rumore sismico, generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica, è presente ovunque sulla superficie terrestre. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole ( $10^{-15}$  [m/s<sup>2</sup>]<sup>2</sup> in termini di accelerazione di quelle indotte dai terremoti nel campo prossimo all'epicentro.

I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.

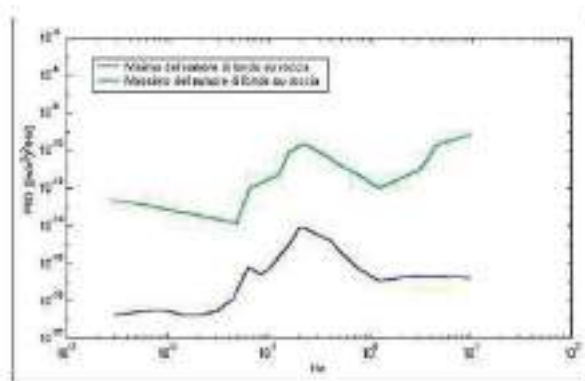


Figura 2

Nelle zone in cui non è presente alcuna sorgente di rumore locale e in assenza di vento, lo spettro in frequenza del rumore di fondo, in un terreno roccioso e pianeggiante, ha l'andamento illustrato in figura 2, dove la curva blu rappresenta il rumore di fondo minimo, di riferimento mentre la curva verde rappresenta il 'massimo' di tale rumore, e dove i picchi a 0.14 e 0.07 Hz sono prodotti delle onde oceaniche sulle coste.



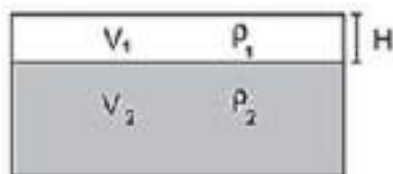
Tali componenti spettrali vengono attenuate relativamente poco anche dopo tragitti di migliaia di chilometri per effetto di guida d'onda. A questo rumore di fondo, che è sempre presente, si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche (traffico, industrie ecc.) e naturali, che però si attenuano fortemente a frequenze superiori a 20 Hz, a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce.

Nel tragitto dalla sorgente al sito le onde elastiche (sia di terremoto che di microtremore) subiscono riflessioni, rifrazioni, intrappolamenti per fenomeni di guida d'onda e attenuazioni che dipendono dalla natura del sottosuolo attraversato. Questo significa che se da un lato l'informazione relativa alla sorgente viene persa e non sono più applicabili le tecniche della sismica classica di raytracing, è presente comunque una parte debolmente correlata nel segnale che può essere estratta e che contiene le informazioni relative al percorso del segnale ed in particolare relative alla struttura locale vicino al sensore impiegato per la rilevazione del microtremore. Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartata dalla sismologia classica, contiene informazione. Questa informazione è però sepolta all'interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune.

Dai primi studi di Kanai (1957) in poi, diversi metodi sono stati proposti per estrarre l'informazione relativa al sottosuolo dal rumore sismico registrato in un sito. Tra questi, la tecnica che si è maggiormente consolidata nell'uso è quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, HVSR o H/V), proposta da Nogoshi e Igarashi (1970). Il metodo fu in seguito reso popolare principalmente da Nakamura (1989) come strumento per la determinazione dell'amplificazione sismica locale.

La tecnica è universalmente riconosciuta come efficace nel fornire stime affidabili della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo.

Inizialmente, alcuni ricercatori, proposero di utilizzare anche l'ampiezza del picco come indicatore sintetico dell'amplificazione sismica locale, direttamente utilizzabile per la microzonazione. Purtroppo, esiste abbondante letteratura comprovante il fatto che l'ampiezza del picco H/V, pur essendo legata all'entità del contrasto di impedenza tra strati, non è correlabile all'amplificazione sismica in modo semplice (cfr. Mucciarelli e Gallipoli, 2001; SESAME, 2005 e referenze ivi contenute).



**Figura 3** - Mezzo a 2 strati caratterizzati da densità  $\rho$  e velocità di propagazione  $V$

Studi recenti hanno dimostrato che ulteriori picchi a frequenza maggiori di quelle del bedrock sono riconducibili a contrasti di impedenza interni alla copertura sedimentaria (es. Baumbach et al., 2002) e picchi a frequenze minori di quella del bedrock sono invece riconducibili a contrasti di impedenza interni al bedrock stesso (es. Guillier et al., 2005). Riconosciuta questa capacità e dato che, se è disponibile una stima delle velocità delle onde elastiche, le frequenze di risonanza possono essere convertite in stratigrafia, ne risulta che il metodo H/V può essere, in linea di principio, usato come strumento stratigrafico.

Le basi teoriche dell'H/V sono relativamente semplici in un mezzo del tipo strato + bedrock (o strato assimilabile al bedrock) in cui i parametri sono costanti in ciascuno strato (1-D).



Consideriamo il sistema di Figura 3 in cui gli strati 1 e 2 si distinguono per le diverse densità ( $\rho_1$  e  $\rho_2$ ) e le diverse velocità delle onde sismiche ( $V_1$  e  $V_2$ ). Un'onda che viaggia nel mezzo 1 viene (parzialmente) riflessa dall'interfaccia che separa i due strati.

L'onda così riflessa interferisce con quelle incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente ( $\lambda$ ) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore  $H$  del primo strato. La frequenza fondamentale di risonanza ( $f_r$ ) dello strato 1 relativa alle onde S (o P) è pari a:

$$(f_r) = V_{s1}/4H \quad (f_r) = V_{p1}/4H \quad [1]$$

I microtremori sono solo in parte costituiti da onde di volume P o S, e in misura molto maggiore da onde superficiali, in particolare da onde di Rayleigh. Tuttavia ci si può ricondurre a risonanza delle onde di volume, poiché le onde di superficie sono prodotte da interferenza costruttiva di onde di volume P o S e poiché la velocità dell'onda di Rayleigh è molto prossima a quella delle onde S.

Questo effetto è sommabile, anche se non in modo lineare e senza una corrispondenza 1:1. Ciò significa che la curva  $H/V$  relativa ad un sistema a più strati contiene l'informazione relativa alle frequenze di risonanza (e quindi allo spessore) di ciascuno di essi, ma non è interpretabile semplicemente applicando l'equazione [1].

L'inversione richiede l'analisi delle singole componenti e del rapporto  $H/V$ , che fornisce un'importante normalizzazione del segnale per a) il contenuto in frequenza, b) la risposta strumentale e c) l'ampiezza del segnale quando le registrazioni vengono effettuate in momenti con rumore di fondo più o meno alto.

La situazione, nel caso di un suolo reale, è spesso più complessa. Innanzitutto il modello di strato piano al di sopra del bedrock si applica molto raramente.

Poi, la velocità aumenta con la profondità, possono esserci eterogeneità laterali importanti ed infine la topografia può non essere piana.

L'inversione delle misure di tremore a fini stratigrafici, nei casi reali, sfrutta quindi la tecnica del confronto degli spettri singoli e dei rapporti  $H/V$  misurati con quelli 'sintetici', cioè con quelli calcolati relativamente al campo d'onde completo di un modello 3D.

L'interpretazione è tanto più soddisfacente, e il modello tanto più vicino alla realtà, quanto più i dati misurati e quelli sintetici sono vicini.

### **3. MODALITÀ DI INDAGINE**

Le misure di microtremore ambientale sono state effettuate con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico.

Lo strumento Tromino® (Micromed S.p.A.), è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) ortogonali, orientati N-S, E-W e verticalmente, alimentato da 2 batterie AA da 1.5 V e senza cavi esterni.

Il rumore sismico ambientale è stato acquisito ad una frequenza di campionamento di 128 Hz, amplificato e digitalizzato a 24 bit equivalenti e registrato per 16 minuti. In entrambe le prove lo strumento è stato posizionato all'interno di un pozzetto scavato sotto la pavimentazione in cemento.



### 3.1. Procedura di analisi dati

Dalle registrazioni del rumore sismico sono state ricavate e analizzate due serie di dati:

1. le curve H/V, ottenute col software Grilla in dotazione al tromografo Tromino®, con parametri:
  - ✓ larghezza delle finestre d'analisi 20 sec;
  - ✓ lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale;
  - ✓ rimozione manuale dei transienti sulla serie temporale degli H/V.
2. le curve dello spettro di velocità delle tre componenti del moto (ottenute dopo analisi con gli stessi parametri del punto 1).

La ricerca dei picchi da interpretare è stata effettuata, congiuntamente, nel grafico H/V ed in quello degli spettri delle singole componenti. In particolare, i picchi H/V di origine stratigrafica sono quelli generati da un minimo nella componente verticale del moto, che significa minimo delle onde di Rayleigh alla frequenza di risonanza.

Le curve H/V sono state quindi invertite per ottenere il modello di sottosuolo (profilo di  $V_s$  medie) il cui corrispondente H/V teorico meglio approssima la curva H/V sperimentale. Tale modello è ottenuto dal fit vincolato della curva H/V secondo le procedure descritte in Castellaro e Mulargia (2009).

Dal profilo di  $V_s$  è stato ricavato il valore del parametro  $V_{s_{eq}}$ , valore che porta con sé un'incertezza stimata tipica dell'ordine del 20%.

## 4. INTERPRETAZIONE DELLE MISURE

I risultati ottenuti dall'elaborazione dei dati sopra descritti sono i seguenti:

**Tr1** - Nonostante il disturbo rappresentato da un'inversione di velocità superficiale, sulla curva H/V sono identificabili 2 picchi di origine stratigrafica alle frequenze di **2,38 Hz** e **6 Hz**. Considerate le caratteristiche stratigrafiche il picco a 6 Hz corrisponde al passaggio tra le argille plioceniche ( $V_s=465$  mt/sec) ed il substrato roccioso mediamente fratturato ( $V_s=860$  mt/sec), mentre il picco a 2,38 Hz corrisponde ad una discontinuità all'interno del substrato roccioso con il passaggio ad un livello molto poco fratturato ( $V_s=1340$  mt/sec). L'andamento della curva mostra un passaggio graduale tra le argille plioceniche ed il substrato roccioso mediamente fratturato. L'inversione vincolata della curva H/V indica il contatto tra le argille plioceniche ed il substrato roccioso mediamente fratturato ad una profondità di 22,3 mt da p.c. e la discontinuità all'interno del substrato roccioso ad una profondità di 97,3 mt da p.c. La  $V_{s_{eq}}$  ricavata dalla prova è pari a 466 mt/sec.-

**Tr2** - Sulla curva H/V sono identificabili 3 picchi di origine stratigrafica alle frequenze di **2,2 Hz**, **6 Hz** e **32,81 Hz**. Considerate le caratteristiche stratigrafiche il picco a 32,81 Hz corrisponde al passaggio tra i riporti superficiali ( $V_s=210$  mt/sec) e le argille plioceniche ( $V_s=475$  mt/sec), il picco a 6 Hz corrisponde al passaggio tra le argille plioceniche ed il substrato roccioso mediamente fratturato ( $V_s=800$  mt/sec), mentre il picco a 2,2 Hz corrisponde ad una discontinuità all'interno del substrato roccioso con il passaggio ad un livello molto poco fratturato ( $V_s=1310$  mt/sec). L'andamento della curva mostra un passaggio graduale tra le argille plioceniche ed il substrato roccioso mediamente fratturato. L'inversione vincolata della curva H/V indica il contatto tra i riporti superficiali e le argille plioceniche ad una profondità di 1,6 mt da p.c., il contatto tra le argille plioceniche ed il substrato roccioso mediamente fratturato ad una profondità di 21,6 mt da p.c. e la discontinuità all'interno del substrato roccioso ad una profondità di 100,6 mt da p.c. La  $V_{s_{eq}}$  ricavata dalla prova è pari a 434 mt/sec.-



Informazioni stratigrafiche di dettaglio per l'inversione delle curve sono state reperite dai dati ricavati dal sondaggio geognostico già realizzati all'interno dell'edificio in adiacenza alle prove.



Foto 1 - Prova Tr1



Foto 2 - Prova Tr2

Il tecnico incaricato  
Dott. Geol. Alberto Lipartiti





## GENOVA, EX ISTITUTO NAUTICO - PIAZZA PALERMO, Tr1

Strumento: TRZ-0167/01-12

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 17/05/18 13:36:00 Fine registrazione: 17/05/18 13:52:00

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

Analizzato 94% tracciato (selezione manuale)

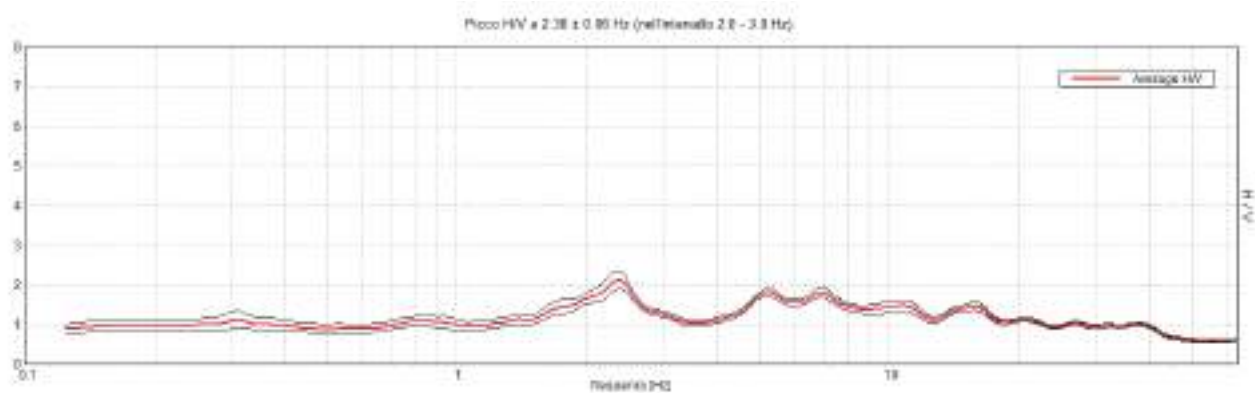
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

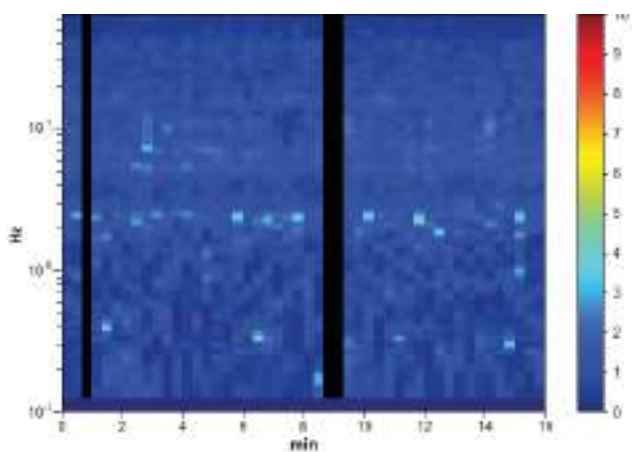
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

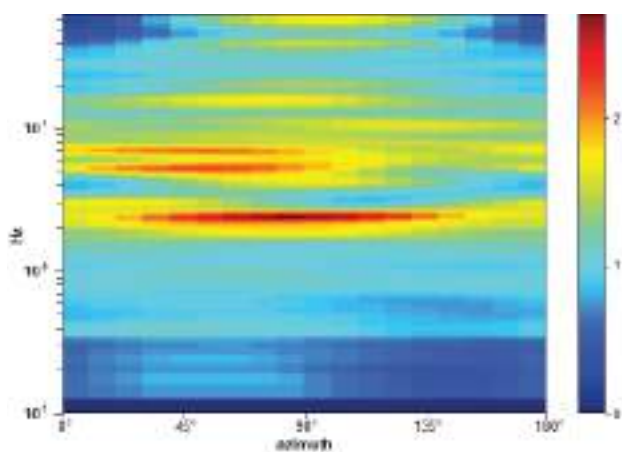
### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



### SERIE TEMPORALE H/V

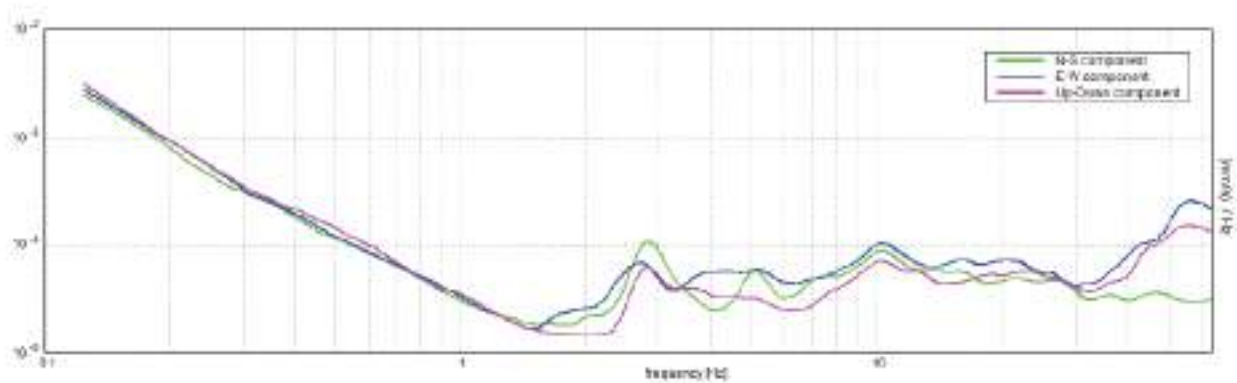


### DIREZIONALITA' H/V

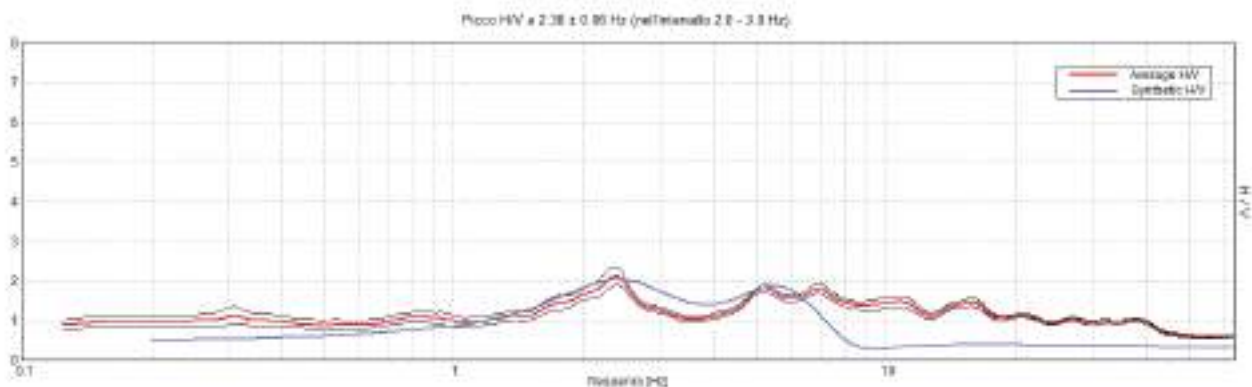




## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



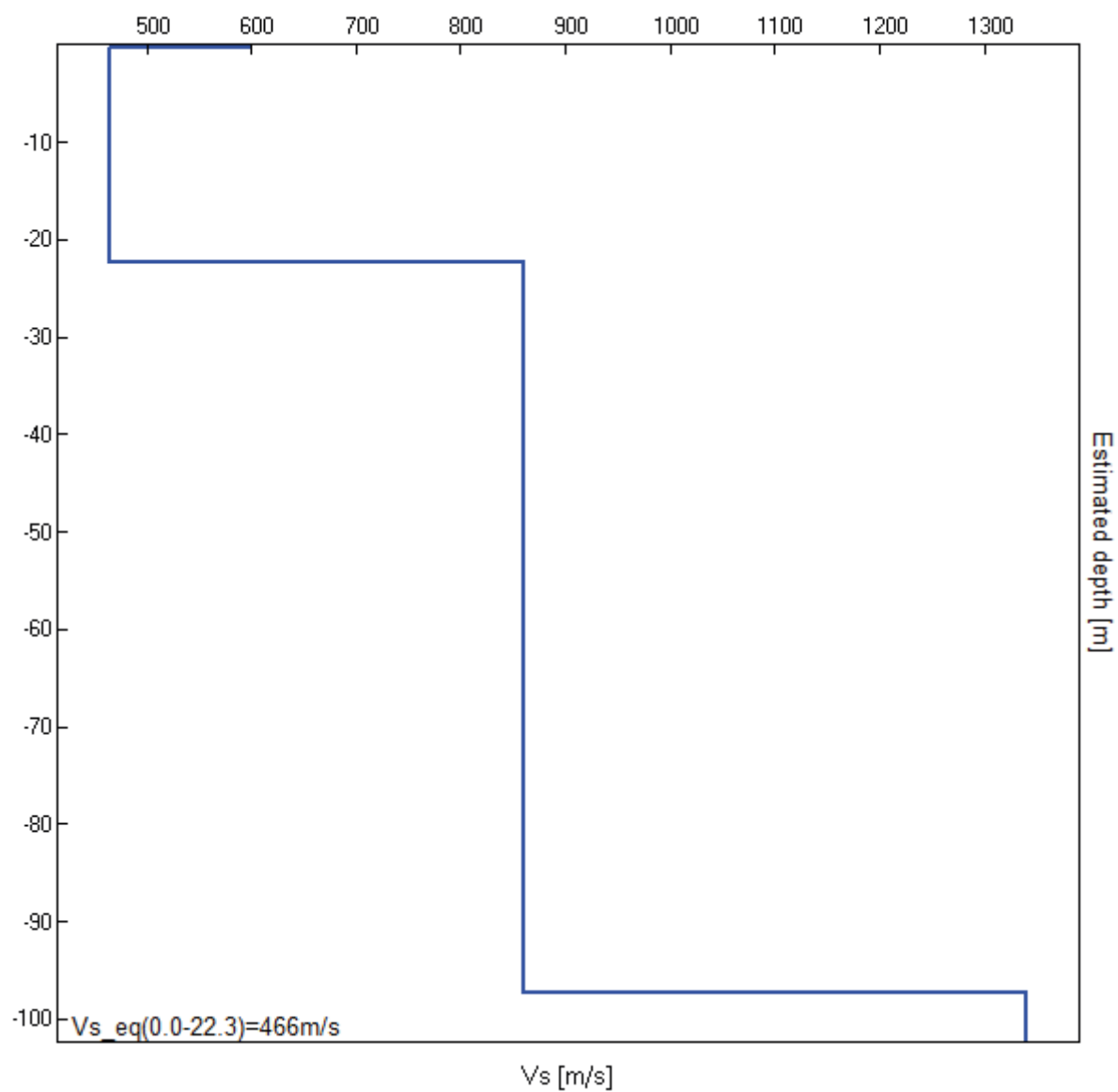
## H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.30	0.30	600
22.30	22.00	465
97.30	75.00	860
inf.	inf.	1340

$$V_{s\_eq}(0.0-22.3)=466\text{m/s}$$







[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente**].

**Picco H/V a  $2.38 \pm 0.06$  Hz (nell'intervallo 2.0 - 3.0 Hz).**

### Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$2.38 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2137.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 115	OK	

### Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.281 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.375 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.12 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02725  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.06472 < 0.11875$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2219 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

### Valori di soglia per $\sigma_f$ e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



## GENOVA, EX ISTITUTO NAUTICO - PIAZZA PALERMO, Tr2

Strumento: TRZ-0167/01-12

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 17/05/18 14:00:22 Fine registrazione: 17/05/18 14:16:22

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

Analizzato 90% tracciato (selezione manuale)

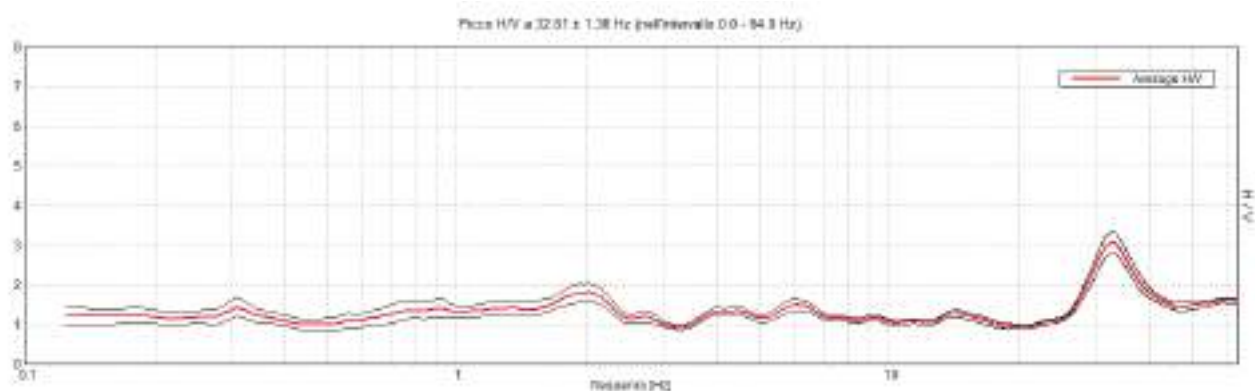
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

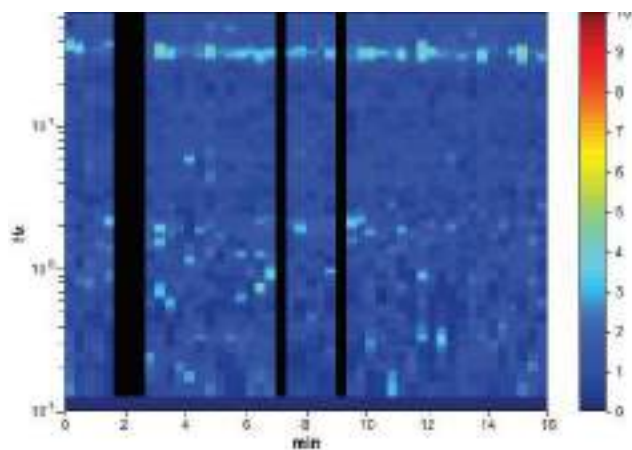
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

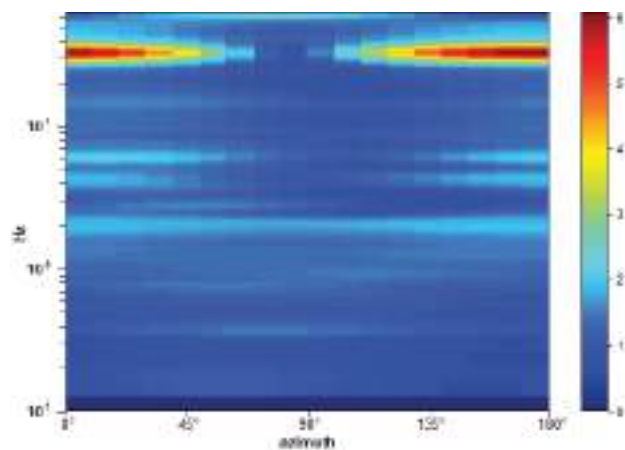
### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



### SERIE TEMPORALE H/V

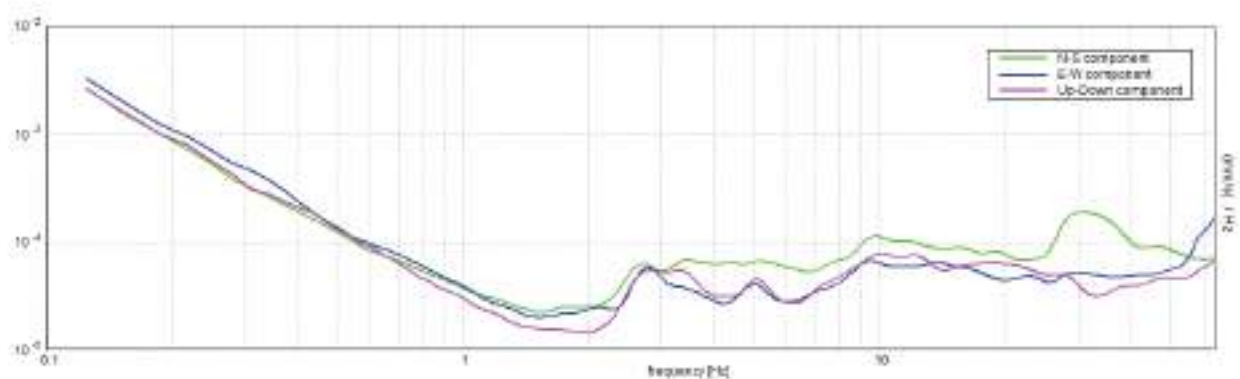


### DIREZIONALITA' H/V

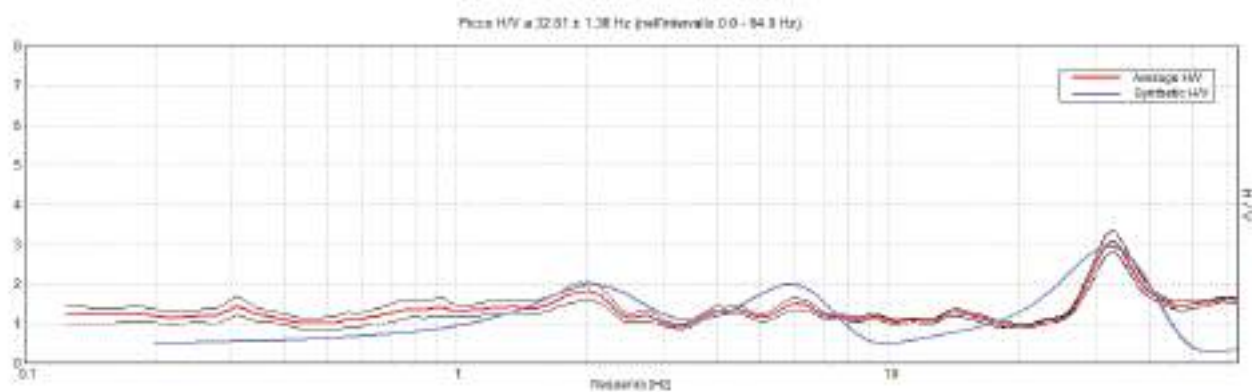




## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



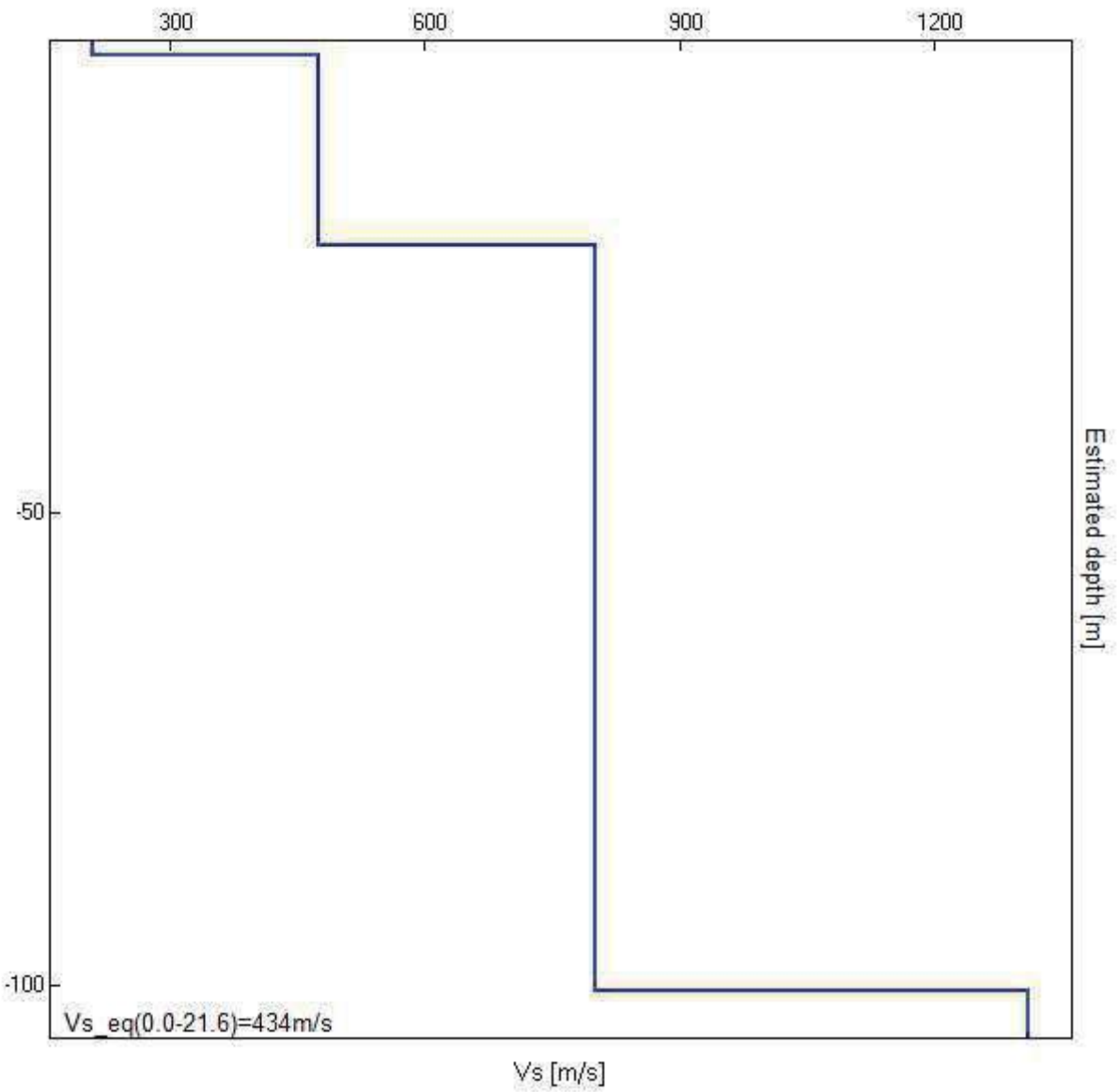
## H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
1.60	1.60	210
21.60	20.00	475
100.60	79.00	800
inf.	inf.	1310

$$V_{s\_eq}(0.0-21.6)=434\text{m/s}$$







[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente**].

**Picco H/V a  $32.81 \pm 1.38$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

### Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$32.81 > 0.50$	<b>OK</b>	
$n_c(f_0) > 200$	$28218.8 > 200$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1524	<b>OK</b>	

### Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	27.156 Hz	<b>OK</b>	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	43.969 Hz	<b>OK</b>	
$A_0 > 2$	$3.06 > 2$	<b>OK</b>	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04221  < 0.05$	<b>OK</b>	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.38492 < 1.64063$	<b>OK</b>	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.268 < 1.58$	<b>OK</b>	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

### Valori di soglia per $\sigma_f$ e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



00	Ottobre 2019		Serena UGOLINI	Lucia LA ROSA	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

<h1 style="margin: 0;">C O M U N E   D I   G E N O V A</h1>			
<h2 style="margin: 0;">DIREZIONE PROGETTAZIONE</h2>			Direttore <b>Arch. Luca PATRONE</b>
Settore Progettazione Strutture Impianti			Dirigente <b>Ing. Francesco BONAVITA</b>
Committente <b>ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE</b>			Codice Progetto <b>15.23.00</b>

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE <b>Arch. Antonino GENNARO</b>	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO <b>Arch. Ferdinando DE FORNARI</b>
---	--

<b>Progetto Architettonico</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <b>Il progettista</b> collaboratore         </div> <div style="width: 30%;">           F.S.T. Arch. Antonino GENNARO            I.S.T. Ing. Laura BABEKER         </div> <div style="width: 30%;"></div> </div>	<b>Rilievi</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;">           FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER         </div> <div style="width: 30%;"></div> </div>
<b>Progetto Prevenzione incendi</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <b>Il progettista</b> collaboratore         </div> <div style="width: 30%;">           Dir. Ing. Sandro GAMBELLI            F.S.T. Arch. Antonino GENNARO            I.S.T. Ing. Laura BABEKER         </div> <div style="width: 30%;"></div> </div>	<b>Computi e Capitolati</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"></div> <div style="width: 30%;">           I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI         </div> <div style="width: 30%;"></div> </div>
<b>Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <b>Il progettista</b> </div> <div style="width: 30%;">           F.S.T. Ing. Serena UGOLINI         </div> <div style="width: 30%;"></div> </div>	<b>Progetto e Computo Impianti meccanici</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <b>Il progettista</b> </div> <div style="width: 30%;">           F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO         </div> <div style="width: 30%;"></div> </div>
<b>Progetto Strutturale (opere interne)</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <b>Il progettista</b> </div> <div style="width: 30%;">           Studio PRD            Paese Romelli Damonte            Ingegneri Riuniti         </div> <div style="width: 30%;"></div> </div>	<b>Progetto e Computo Impianti elettrici</b>  <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <b>Il progettista</b> </div> <div style="width: 30%;">           Per. ind. Francesco PUTRINO         </div> <div style="width: 30%;"></div> </div>

Intervento/Opera <b>PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO) LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE</b> PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">           Municipio Medio Levante         </div> <div style="width: 45%;">           VIII         </div> </div>
Oggetto della tavola <b>RELAZIONE INDAGINI SULLE STRUTTURE ESISTENTI</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">           Quartiere Foce         </div> <div style="width: 45%;">           15         </div> </div>
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">           N° progr. tav.         </div> <div style="width: 45%;">           N° tot. tav.         </div> </div>
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">           Scala         </div> <div style="width: 45%;">           Data            Novembre 2019         </div> </div>

Livello Progettazione	<b>ESECUTIVO</b>	<b>STRUTTURALE</b>
Codice MOGE 15499	Codice CUP 15.23.00	Codice identificativo tavola

R 1  
E-St





COMUNE DI GENOVA

---

Direzione Progettazione



Piano di riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso  
(Ex sede dell'Istituto Nautico S. Giorgio)

Piazza Palermo, 13 – Foce

Municipio VIII– Medio Levante– Quartiere Foce – Genova

**Progetto Esecutivo**

---

Lotto conclusivo – Prima fase

Indagini sulle strutture esistenti

*Genova, **Ottobre 2019***

Progetto n. **15.23.00**

MOGE **15499**

---

**GENOVA**  
MORE THAN THIS

COMUNE di GENOVA

Direzione PROGETTAZIONE

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73 420 - 620 - 621

e-mail: [direzioneprogettazione@comune.genova.it](mailto:direzioneprogettazione@comune.genova.it)



## **SOMMARIO**

<b>SOMMARIO .....</b>	<b>2</b>
<b>1. INQUADRAMENTO GENERALE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. RILIEVO DELLE STRUTTURE ESISTENTI.....</b>	<b>4</b>



## **1. INQUADRAMENTO GENERALE**

La presente relazione si riferisce all'edificio scolastico, che per molti anni ha costituito la sede storica dell'Istituto Nautico S. Giorgio di Genova; esso è ubicato in Piazza Palermo 13, nel quartiere Foce all'interno del Municipio VIII - Medio Levante.

Il fabbricato, edificato nel 1922, ha pianta "a C" e si sviluppa su quattro piani fuori terra, per un'altezza complessiva di circa 25m; esso è caratterizzato da una struttura mista, con muri portanti in pietra e mattoni, solai e scale in cemento armato.

Il lotto conclusivo prevede la realizzazione delle seguenti opere strutturali:

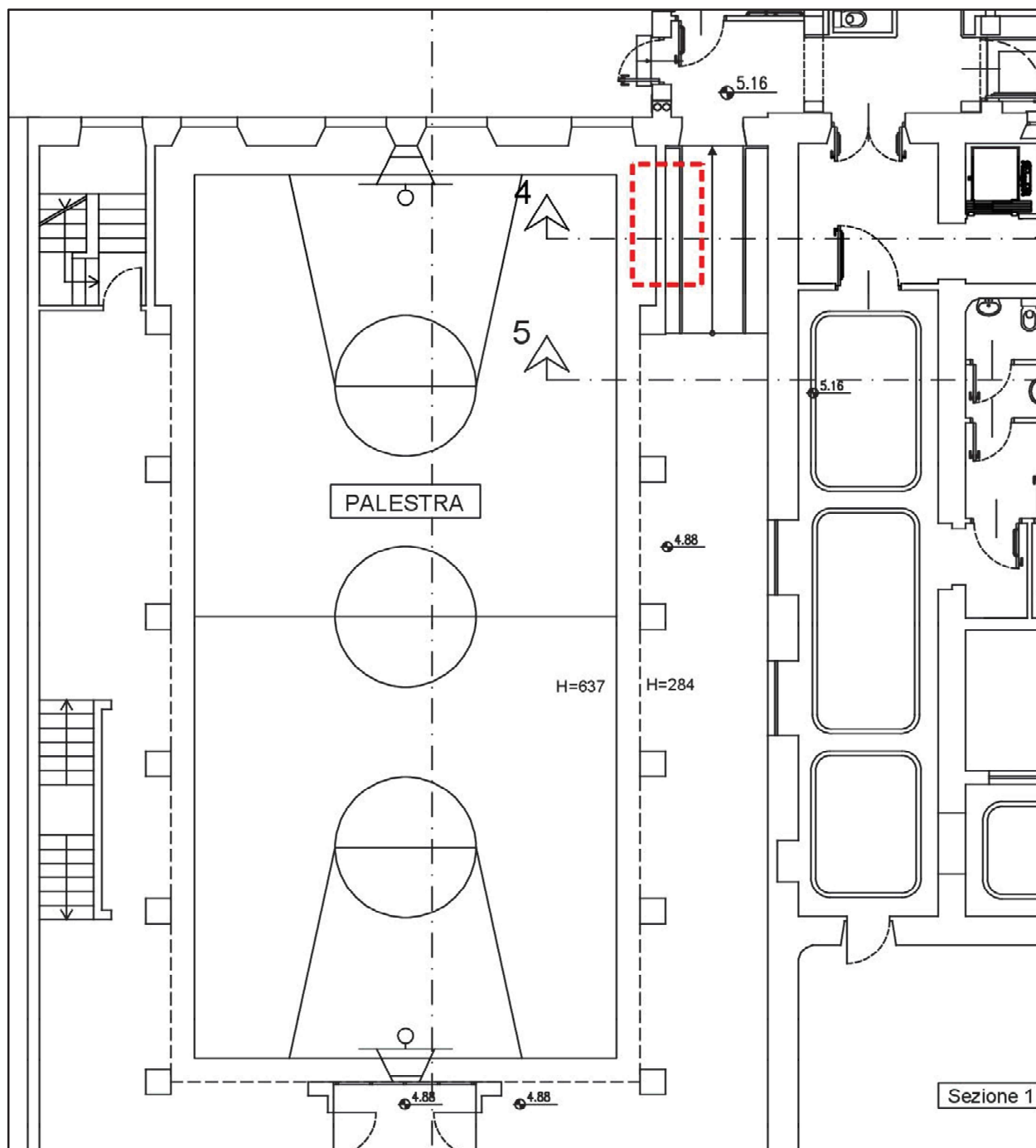
- solaio su iglù al piano primo, da realizzare sopra alla copertura esistente del locale laboratori, che assumerà la funzione di cortile della scuola materna;
- solai al piano ammezzato (porzioni in latero-cemento, soletta piena e lamiera grecata);
- solaio di collegamento tra il ballatoio della palestra e la restante parte di solaio al piano ammezzato;
- apertura di varchi nella muratura per la realizzazione di nuovi passaggi.

Al fine di procedere al completamento della progettazione strutturale, relativa alle opere da realizzarsi nel lotto conclusivo, sono state svolte alcune indagini/rilievi sulle strutture interessate dagli interventi, i cui risultati sono riportati nel seguito.



## 2. RILIEVO DELLE STRUTTURE ESISTENTI

- 1) Per quanto riguarda la progettazione della porzione di solaio di collegamento mancante tra il ballatoio della palestra e la restante parte di solaio al piano ammezzato, si prevede che la struttura dovrà essere appoggiata da un lato sul muro in pietra di confine tra la palestra e il corpo centrale della scuola, avente con ogni probabilità lo spessore e le caratteristiche necessarie allo scopo, mentre sull'altro lato è presente un muro più sottile, che è stato oggetto d'indagine.



**Figura 1.** Pianta piano terra con individuazione della parete indagata





**Figura 2.** Saggio sulla muratura tra palestra e corridoio



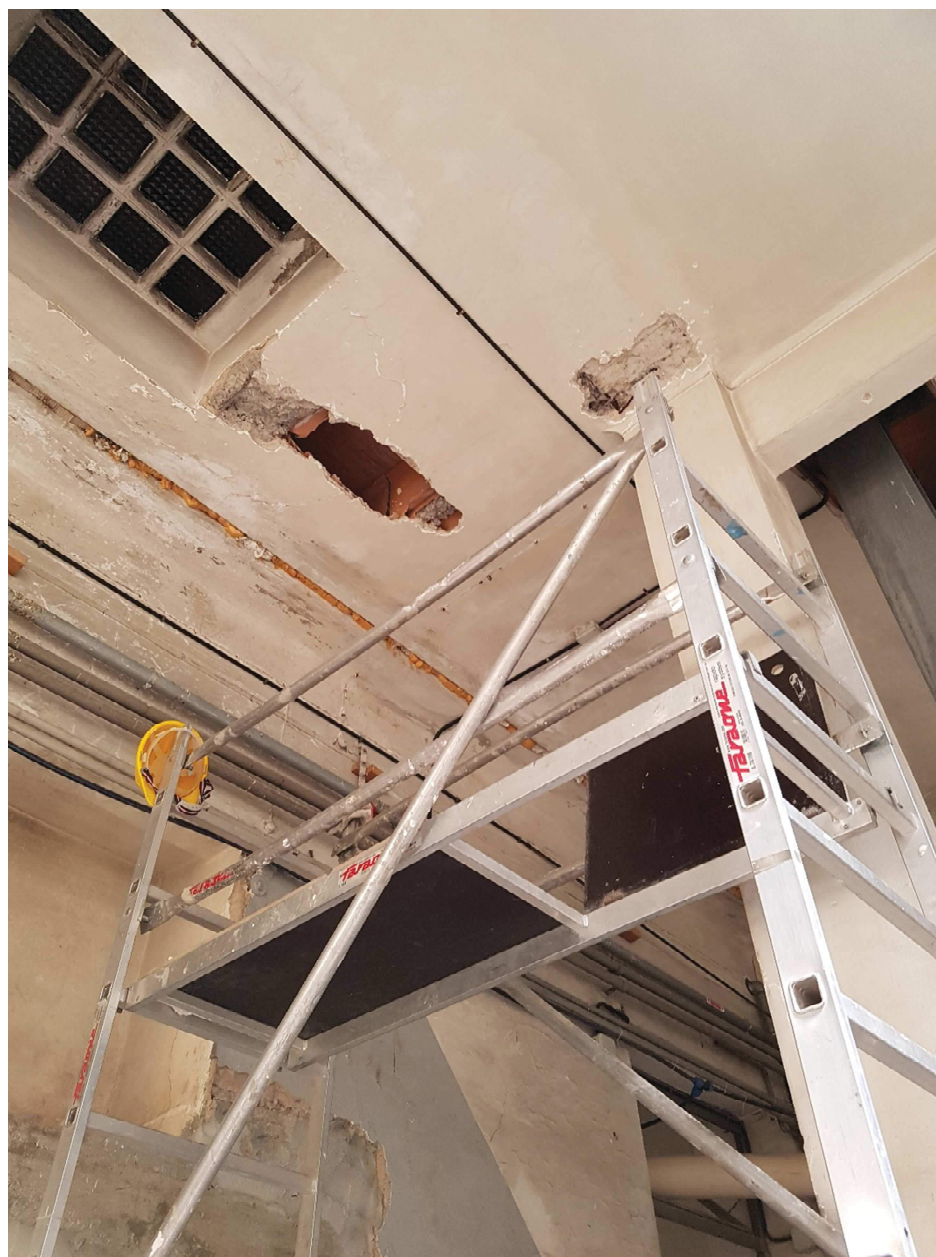
**Figura 3.** Particolare del saggio sulla muratura tra palestra e corridoio



La parete indagata è formato da un foglio di mattoni forati di spessore pari a 12cm, pertanto non risulta avere le caratteristiche necessarie per svolgere una funzione portante nei confronti della nuova porzione di solaio.

La soluzione progettuale prevederà quindi, su questo lato, un sistema alternativo di sostegno della nuova porzione di solaio.

- 2) Per quanto riguarda l'intervento da realizzarsi sul solaio di copertura dei laboratori, che dovrà assumere la funzione di cortile della scuola materna, si riportano nel seguito alcune annotazioni e immagini relative alle indagini eseguite su tale porzione di fabbricato.



**Figura 4.** Saggio sul solaio di copertura dei laboratori – porzione a sbalzo (dettaglio 1)





**Figura 5.** Saggio sul solaio di copertura dei laboratori – porzione centrale (dettaglio 2)





**Figura 6.** Saggio sulla trave ricalata del solaio di copertura dei laboratori – mezzeria (dettaglio 3)



**Figura 7.** Saggio sulla trave ricalata del solaio di copertura dei laboratori – estremità (dettaglio 4)



La posizione dei saggi e i dettagli costruttivi rilevati sono riportati nell'elaborato grafico allegato alla presente (T04 E-St).

Nell'ambito dell'attività di progettazione esecutiva degli interventi descritti in precedenza, verrà altresì svolta una verifica in merito all'esatta posizione dei pilastri e delle travi esistenti nella zona dei laboratori, al fine di confermare o meno il rilievo in nostro possesso (Fisia).

Infine, verranno svolte le necessarie verifiche di sicurezza del solaio e degli elementi strutturali sottostanti; si ritiene che l'entità dei sovraccarichi variabili da prevedere sul solaio in oggetto debba essere pari a 400 daN/mq, corrispondente alla categoria d'uso "scale comuni, balconi, ballatoi".

Si precisa che, nel caso in cui le verifiche strutturali non dovessero dare esito positivo, sarà progettato un adeguato intervento di rinforzo.

*Genova, ottobre 2019*

**Direzione PROGETTAZIONE**

INDAGINI STRUTTURALI

F.S.T. Ing. Serena UGOLINI



*Serena Ugolini*



00	Ottobre 2019		Serena UGOLINI	Lucia LA ROSA	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

# COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE	Direttore <b>Arch. Luca PATRONE</b>
Settore Progettazione Strutture Impianti	Dirigente <b>Ing. Francesco BONAVITA</b>
Comittente <b>ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE</b>	Codice Progetto <b>15.23.00</b>

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE <b>Arch. Antonino GENNARO</b>	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO <b>Arch. Ferdinando DE FORNARI</b>
Progetto Architettonico  Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER	Rilievi FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER
Progetto Prevenzione incendi  Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI collaboratore F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER	Computi e Capitolati  I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI
Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)  Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Progetto Strutturale (opere interne)  Il progettista Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti	Progetto e Computo Impianti meccanici  Il progettista F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO
	Progetto e Computo Impianti elettrici  Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera			Municipio	VIII
<b>PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO</b> <b>DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)</b> <b>LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA,</b> <b>CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE</b>  PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE			Quartiere	15
			Foce	
			N° progr. tav.	N° tot. tav.
			Scala	
Oggetto della tavola			Data	
<u>RELAZIONI:</u> <u>ILLUSTRATIVA, MATERIALI, CALCOLO, GEOTECNICA E FONDAZIONI:</u> <u>CONSOLIDAMENTO FONDAZIONALE E DELLE MURATURE</u>			Novembre 2019	
			Tavola-N°	
			<b>R 2</b> <b>E-St</b>	
Livello Progettazione	ESECUTIVO		STRUTTURALE	
Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola		
15499	15.23.00			





COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione

---



Piano di riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso  
(Ex sede dell'Istituto Nautico S. Giorgio)

Piazza Palermo, 13 – Foce

Municipio VIII– Medio Levante– Quartiere Foce – Genova

**Progetto Esecutivo**

---

Lotto conclusivo – Prima fase

Intervento di consolidamento fondazionale e delle murature

Relazione Illustrativa

*Genova, **Ottobre 2019***

Progetto n. **15.23.00**

MOGE **15499**

---



## **1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

Il presente progetto interessa un edificio scolastico, rimasto in disuso per molti anni, che costituiva la sede storica dell'Istituto Nautico S. Giorgio di Genova; esso è ubicato in Piazza Palermo 13, nel quartiere Foce all'interno del Municipio VIII - Medio Levante.

Il fabbricato, edificato nel 1922, ha pianta "a C" e si sviluppa su quattro piani fuori terra, per un'altezza complessiva di circa 25m; esso è caratterizzato da una struttura mista, con muri portanti in pietra e mattoni, solai e scale in cemento armato.

Negli anni passati è stato eseguito un monitoraggio dei dissesti che hanno interessato una porzione di struttura, in prossimità dell'imbocco della galleria G. Mameli; è stata redatto dall'Ing. Giovanni Damonte dello Studio PRD Paese Romelli Damonte, il documento "*Relazione finale monitoraggi e studi geologici*" del 12/03/2019, in cui sono descritte le attività svolte per il monitoraggio e da cui si evincono le motivazioni ipotizzate del dissesto. In particolare, sono stati eseguiti sia un monitoraggio dell'evoluzione del quadro fessurativo che una campagna di indagini geologiche per ottenere un'interpretazione del dissesto e individuare l'intervento di consolidamento più adeguato.



**Figura 1.** Vista aerea dell'edificio con localizzazione della porzione soggetta a fessurazione



## 2. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

Alla luce delle considerazioni fatte, l'intervento più adatto sembra essere quello dell'allargamento fondazionale, al fine di ridurre la pressione agente sul terreno di fondazione, ottenuto con l'esecuzione di due cordoli in cemento armato, affiancati alla fondazione esistente, lungo tutto lo sviluppo della parete. Affinchè l'intervento abbia efficacia, è necessario che il cordolo esterno e quello interno siano collegati tra loro tramite travi in cemento armato che attraversino localmente la muratura, opportunamente distanziate tra loro.

Le opere in oggetto riguardano soltanto singole parti e/o elementi della struttura ed interesseranno porzioni limitate della costruzione, non modificando il comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme.

Pertanto rientrano negli interventi locali ai sensi del par.8.4.3 del NTC18 e le verifiche vengono quindi limitate alle sole parti e/o elementi direttamente interessati dall'intervento.

Inoltre, l'edificio in esame rientra nell'elenco delle opere "sensibili" dell'allegato alla D.G.R. n. 1384/2003, che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso. Il Codice dell'opera è R19: Asili nido e scuole di ogni ordine e grado.

L'intervento non rientra tra le "opere minori" individuate dalla DGR 804/2016 (Allegato 2), in quanto pur essendo un intervento locale, riguarda opere elencate nella D.G.R. n. 1384/2003; a tal proposito si dovrà presentare allo Sportello Unico dell'Edilizia (S.U.E.)/Sportello Unico per le Attività Produttive (S.U.A.P.) richiesta di autorizzazione sismica preventiva (art. 94 DPR 380/01) con Denuncia tipo "CA+ZS" di opera in zona sismica (art. 93 DPR 380/01) con struttura in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso o in struttura metallica (art. 65 DPR 380/01).

## 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli e le verifiche sono eseguiti con il metodo degli stati limite, in osservanza delle seguenti normative e disposizioni di legge:

- Legge 05/11/1971 n° 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Circolare del 14/02/1974 n° 11951: Circolare illustrat. D.M. 05/11/1971 n° 1086;
- D.M. 17/01/2018: Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare del 21/01/19 n° 7: Istruzioni per l'applicazione e l'aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17.01.2018.



## 4. RIFERIMENTI GEOLOGICI

Si fa riferimento alla Relazione Geologica redatta dal Dott. Geol. Elisabetta Barboro con data 15/04/2019, nella quale si riportano i risultati dello studio di dettaglio di carattere geologico, idrologico e geotecnico:

*"Le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche medie dei terreni sono state ottenute sulla base del rilievo di dettaglio, di dati bibliografici e dei dati ricavati dalle indagini geognostiche realizzate in corrispondenza dell'edificio oggetto dell'intervento... è stata realizzata, nei mesi di aprile e maggio 2018, una campagna geognostica di dettaglio, comprendente 1 sondaggio meccanico, prove in sito, prove di laboratorio ed indagini sismiche..."*

*...I parametri geotecnici medi riportati di seguito sono stati ricavati sulla base dei dati forniti dallo studio eseguito facendo riferimento anche a dati ottenuti da prove di laboratorio già eseguite su terreni simili ed alle informazioni note nella letteratura specifica":*

### 1. Riporti

-peso di volume  $\gamma = 1,9 \text{ t/m}^3$

In condizioni drenate:

-coesione efficace  $c' = 0$

-angolo di attrito efficace  $\phi' = 29^\circ$

### 2. Argille limose con intercalazioni sabbiose (Argille di Ortovero)

-peso di volume  $\gamma = 1,7 \text{ t/m}^3$

In condizioni drenate:

-coesione efficace  $c' = 15 \text{ kPa}$

-angolo di attrito efficace  $\phi' = 31^\circ$

In condizioni non drenate:

-coesione non drenata  $c_u = 150 \text{ kPa}$

### 3. Substrato roccioso calcareo molto fratturato

-peso di volume  $\gamma = 2,5 \text{ t/m}^3$

-coesione  $c = 150 \text{ kPa}$

-angolo di attrito  $\phi = 31^\circ$

### 4. Substrato roccioso calcareo mediamente fratturato

-peso di volume  $\gamma = 2,6 \text{ t/m}^3$

-coesione  $c = 250 \text{ kPa}$

-angolo di attrito  $\phi = 34^\circ$



### **Parametri sismici del terreno**

Dalla Relazione geologica si evince che:

*"Sulla base delle indagini effettuate il sito in esame ricade quindi nella Categoria di sottosuolo B secondo la Tab. 3.2.II del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni...Per quanto riguarda l'amplificazione topografica, considerate le caratteristiche morfologiche il sito in esame ricade nella Categoria topografica T1."*

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

### **Conclusioni**

*"Il fabbricato risulta insistere su di un comparto con peculiarità particolari sotto il profilo geomorfologico, geologico/stratigrafico e conseguentemente geotecnico. L'edificio è ubicato a ridosso delle pendici del contrafforte di Albaro, composto da calcari marnosi spesso a livelli superficiali molto fratturati e cataclastici, il quale degrada direttamente sulla piana alluvionale competente al T. Bisagno.*

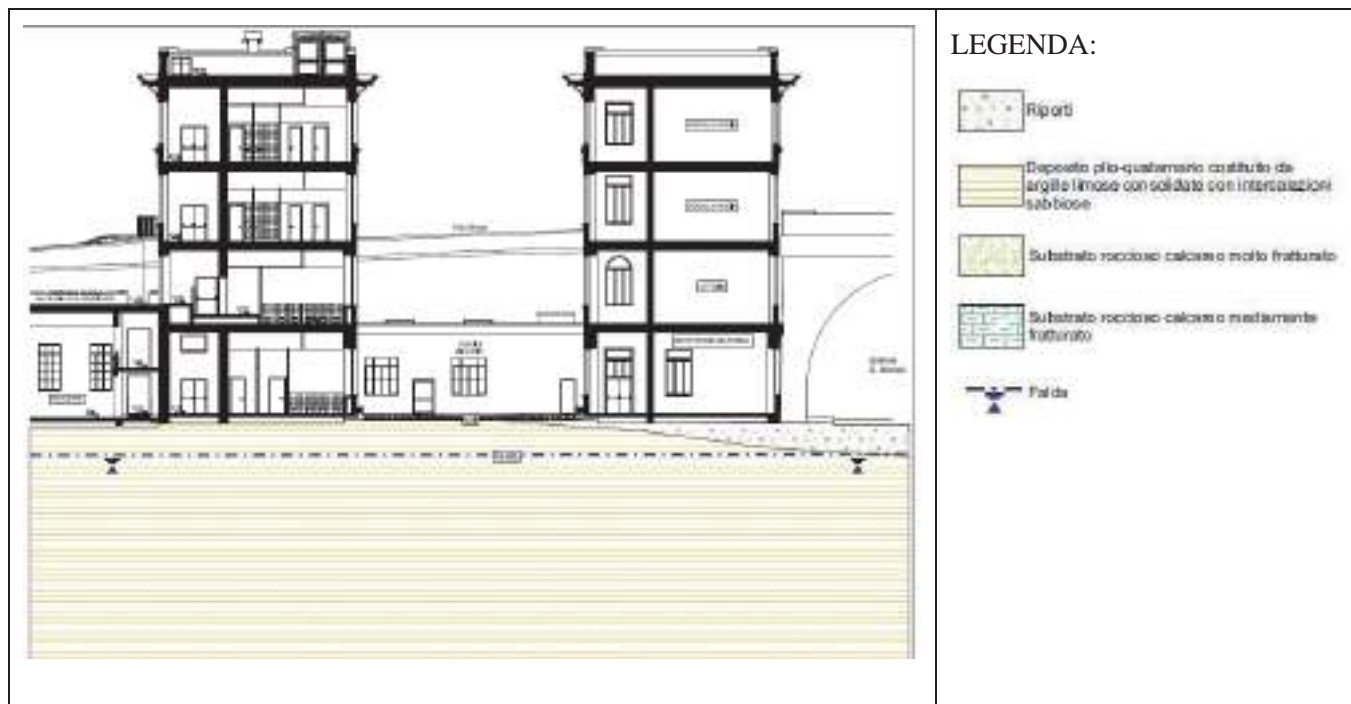
*All'interno del contrafforte sopracitato è stata costruita la galleria Goffredo Mameli, il suo imbocco verso piazza Palermo, risulta adiacente all'Istituto Nautico, proprio in corrispondenza delle lesioni oggetto di rilevamento strumentale e geognostico*

*L'alto morfologico, composto da calcari fratturati ed disturbati dalla presenza della sopracitata galleria, funziona da bacino idrogeologico e di concentrazione (galleria drenante) verso la piana*



*alluvionale. Al contatto con i calcari è presente la formazione pliocenica della Argille di Ortovero, tipica formazione a caratteristiche di marcata impermeabilità, poiché composta da argille a tratti marnose e sabbiose.*

*Tale contrasto idrogeologico calcari e marne costituisce di per se una problematica di presenza di un ristagno di acque di falda difficilmente gestibili in presenza di un tessuto urbanizzato come il caso in oggetto.”*



**Figura 2. Sezione geologica**

*L'indagine geognostica rileva la presenza delle Argille Plioceniche che sormontano il calcare marnoso della Formazione dell'Antola, il contatto tra le due formazioni non è di origine tettonica, ma in corrispondenza dello spigolo dell'edificio in oggetto, si è rilevata una faglia, presumibilmente di origine del granbeton tettonico, all'interno del quale si sono depositate le argille plioceniche.*

*Tale struttura tettonica oltre a peggiorare le caratteristiche geotecniche delle formazioni rocciose, ha un comportamento di ricettore di acque subcorticali e profonde.”*



## 5. DEFINIZIONE PARAMETRI DI PROGETTO

### Vita Nominale dell'edificio

L'edificio in oggetto rientra nel tipo di costruzione 2 ai sensi del §2.4.1 del D.M.17/01/2018

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale  $V_N$  di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di $V_N$ (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

per la quale è prevista:

$$V_N \geq 50 \text{ anni}$$

### Classe d'uso

La costruzione rientra nella **Classe d'uso III** ai sensi del §2.4.2 del D.M. 17/01/2018:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

### Periodo di riferimento per l'azione sismica

Il periodo di riferimento per l'azione sismica  $V_R$  (§2.4.3 del D.M. 17/01/2018) vale:

$$V_R = V_N \cdot C_u$$

Nel caso in esame  $C_u = 1.5$  si veda il §2.4.II del D.M. 17/01/2018 qui di seguito riportata

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso  $C_u$

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_u$	0,7	1,0	1,5	2,0

per cui si ottiene:

$$V_R = 50 \cdot 1.5 = 75 \text{ anni}$$



### **Coordinate del sito e individuazione della zona sismica**

Coordinate del Sito (Sistema Gauss-Boaga Roma40)

**Indirizzo:** Piazza Palermo – Comune di Genova

**Latitudine: 4916219.47 N**

**Longitudine: 1496298,57 E**

Zona sismica

Il sito ricade nel Comune di Genova, classificato Zona 3 ai sensi della attuale classificazione sismica della Regione Liguria approvata con D.G.R. N°216 del 17/03/2017.

## **6. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

Per la realizzazione delle nuove opere a progetto verranno impiegati i seguenti materiali:

- **conglomerato cementizio** di classe di resistenza  $\geq C25/30$  (Rck 300)

per le opere di fondazione:

$$R_{ck}=300 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{ck} = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{cd} = (0.85*f_{ck}/\gamma_c) = 141.36 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{con } \gamma_c = 1.5$$

Si adotteranno inoltre i seguenti accorgimenti:

*classe di consistenza cls:* S3 – S4 (per le opere di fondazione)

*classe di esposizione cls:* XC2 (per le opere di fondazione)

*rapporto massimo acqua/cemento:* 0.60

*contenuto minimo di cemento:* 320 kg/m<sup>3</sup>

- legante idraulico cemento Portland EN 197–1 – CEM I 42.5 N con caratteristiche di resistenza prescritte dalla EN 197 – 1.
- ghiaia o pietrisco di produzione locale con caratteristiche a regola d'arte, secondo disposizioni del D.L.
- acqua d'acquedotto

- **acciaio per cemento armato** B450C (ad aderenza migliorata controllato in stabilimento):

$$f_{yk} = 4500 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2100000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{yd} = (f_{yk}/\gamma_s) = 3913 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{con } \gamma_s = 1.15$$



## 7. ANALISI DEI CARICHI

### Muratura perimetrale:

- Peso proprio: 2100 daN/m<sup>3</sup>

### Solaio piano terra:

- Peso proprio: 400 daN/m<sup>2</sup>
- Permanenti non strutturali: 200 daN/m<sup>2</sup>
- Variabili (scuola): 300 daN/m<sup>2</sup>

### Solai intermedi:

- Peso proprio: 400 daN/m<sup>2</sup>
- Permanenti non strutturali: 360 daN/m<sup>2</sup>
- Variabili (scuola): 300 daN/m<sup>2</sup>

### Solaio di copertura:

- Peso proprio: 400 daN/m<sup>2</sup>
- Permanenti non strutturali: 300 daN/m<sup>2</sup>
- Variabili (scuola): 300 daN/m<sup>2</sup>

## 8. CRITERI DI PROGETTAZIONE DELLA STRUTTURA

Gli interventi in oggetto si configurano come interventi locali su costruzione esistente ai sensi delle NTC18, in quanto riguardano soltanto singole parti e/o elementi della struttura ed interessano porzioni limitate della costruzione, non modificando il comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme. Pertanto, le verifiche vengono limitate alle sole parti e/o elementi direttamente interessati dagli interventi.

### Verifiche agli stati limite effettuate

La costruzione in oggetto è di **Tipo 2 e Classe d'uso III** come esposto nei paragrafi precedenti; viene effettuata l'analisi in condizioni statiche, con riferimento agli stati limite ultimi, in quanto per gli elementi strutturali oggetto di verifica (cordoli di fondazione) si può assumere che l'effetto dell'azione sismica sia pressoché nullo, e che le combinazioni di carico più sfavorevoli siano quelle statiche.

Genova, ottobre 2019

## Direzione PROGETTAZIONE

PROGETTO STRUTTURALE

F.S.T. Ing. Serena UGOLINI



Serena Ugolini





COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione

---



## Piano di riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso

(Ex sede dell'Istituto Nautico S. Giorgio)

Piazza Palermo, 13 – Foce

Municipio VIII– Medio Levante– Quartiere Foce – Genova

---

### Progetto Esecutivo

Lotto conclusivo – Prima fase

Intervento di consolidamento fondazionale e delle murature

Relazione sui materiali

*Genova, **Ottobre 2019***

Progetto n. **15.23.00**

MOGE **15499**

---



## 1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA SUI MATERIALI

(Redatta ai sensi della legge 5 novembre 1971 n°1086)

Per la realizzazione delle opere in oggetto verranno impiegati i seguenti materiali:

- **conglomerato cementizio** di classe di resistenza  $\geq C25/30$  (Rck 300)

(per le opere di fondazione):

$$R_{ck}=300 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{ck} = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{cd} = (0.85 \cdot f_{ck} / \gamma_c) = 141.36 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{con } \gamma_c = 1.5$$

Si adotteranno inoltre i seguenti accorgimenti:

classe di consistenza cls: S3 – S4

classe di esposizione cls: XC2

rapporto massimo acqua/cemento: 0.60

contenuto minimo di cemento: 320 kg/m<sup>3</sup>

- legante idraulico cemento Portland EN 197-1 – CEM I 42.5 N con caratteristiche di resistenza prescritte dalla EN 197 – 1.
- ghiaia o pietrisco di produzione locale con caratteristiche a regola d'arte, secondo disposizioni del D.L.
- acqua d'acquedotto.
- **acciaio per cemento armato** B450C (ad aderenza migliorata controllato in stabilimento):

$$f_{yk} = 4500 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2100000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{yd} = (f_{yk} / \gamma_s) = 3913 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{con } \gamma_s = 1.15$$

Genova, ottobre 2019

**Direzione PROGETTAZIONE**

PROGETTO STRUTTURALE

F.S.T. Ing. Serena UGOLINI



Serena Ugolini





COMUNE DI GENOVA

---

Direzione Progettazione



Piano di riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso

(Ex sede dell'Istituto Nautico S. Giorgio)

Piazza Palermo, 13 – Foce

Municipio VIII– Medio Levante– Quartiere Foce – Genova

Progetto Esecutivo

---

Lotto conclusivo – Prima fase

Intervento di consolidamento fondazionale e delle murature

Relazione di calcolo, geotecnica e sulle fondazioni

*Genova, **Ottobre 2019***

Progetto n. **15.23.00**

MOGE **15499**

---

**GENOVA**  
MORE THAN THIS

COMUNE di GENOVA

Direzione PROGETTAZIONE

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel. +39 010 55 73 420 - 620 - 621

e-mail: [direzioneprogettazione@comune.genova.it](mailto:direzioneprogettazione@comune.genova.it)



## SOMMARIO

<b>SOMMARIO</b> .....	2
<b>1. INQUADRAMENTO GENERALE</b> .....	3
<b>2. RIFERIMENTI GEOLOGICI</b> .....	4
<i>PARAMETRI SISMICI DEL TERRENO</i> .....	5
<i>CONCLUSIONI</i> .....	5
<b>3. INTERPRETAZIONE DEL DISSESTO</b> .....	6
<b>4. RILIEVO DELLE STRUTTURE ESISTENTI</b> .....	8
<b>5. INTERVENTI A PROGETTO</b> .....	9
<b>6. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	10
<b>7. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO</b> .....	11
<b>8. DEFINIZIONE PARAMETRI DI PROGETTO</b> .....	11
<i>VITA NOMINALE DELL'EDIFICIO</i> .....	11
<i>CLASSE D'USO</i> .....	11
<i>PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA</i> .....	12
<b>9. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI</b> .....	13
<b>10. ANALISI DEI CARICHI</b> .....	14
<b>11. VERIFICHE STRUTTURALI E GEOTECNICHE</b> .....	15
<i>VERIFICHE STRUTTURALI</i> .....	15
<i>CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE DEL TERRENO</i> .....	19
<i>VERIFICHE GEOTECNICHE</i> .....	20
<b>12. INTERVENTI DI RINFORZO E RIPRISTINO STRUTTURALI</b> .....	20



## **1. INQUADRAMENTO GENERALE**

Il presente progetto interessa un edificio scolastico, rimasto in disuso per molti anni, che costituiva la sede storica dell'Istituto Nautico S. Giorgio di Genova; esso è ubicato in Piazza Palermo 13, nel quartiere Foce all'interno del Municipio VIII - Medio Levante.

Il fabbricato, edificato nel 1922, ha pianta "a C" e si sviluppa su quattro piani fuori terra, per un'altezza complessiva di circa 25m; esso è caratterizzato da una struttura mista, con muri portanti in pietra e mattoni, solai e scale in cemento armato.

Negli anni passati è stato eseguito un monitoraggio dei dissesti che hanno interessato una porzione di struttura, in prossimità dell'imbocco della galleria G. Mameli; è stata redatto dall'Ing. Giovanni Damonte dello Studio PRD Paese Romelli Damonte, il documento "*Relazione finale monitoraggi e studi geologici*" del 12/03/2019, in cui sono descritte le attività svolte per il monitoraggio e da cui si evincono le motivazioni ipotizzate del dissesto. In particolare, sono stati eseguiti sia un monitoraggio dell'evoluzione del quadro fessurativo che una campagna di indagini geologiche per ottenere un'interpretazione del dissesto e individuare l'intervento di consolidamento più adeguato.



**Figura 1.** Vista aerea dell'edificio con  
localizzazione della porzione soggetta a fessurazione



## 2. RIFERIMENTI GEOLOGICI

Si fa riferimento alla Relazione Geologica redatta dal Dott. Geol. Elisabetta Barboro con data 15/04/2019, nella quale si riportano i risultati dello studio di dettaglio di carattere geologico, idrologico e geotecnico:

*"Le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche medie dei terreni sono state ottenute sulla base del rilievo di dettaglio, di dati bibliografici e dei dati ricavati dalle indagini geognostiche realizzate in corrispondenza dell'edificio oggetto dell'intervento... è stata realizzata, nei mesi di aprile e maggio 2018, una campagna geognostica di dettaglio, comprendente 1 sondaggio meccanico, prove in sito, prove di laboratorio ed indagini sismiche..."*

*"...I parametri geotecnici medi riportati di seguito sono stati ricavati sulla base dei dati forniti dallo studio eseguito facendo riferimento anche a dati ottenuti da prove di laboratorio già eseguite su terreni simili ed alle informazioni note nella letteratura specifica":*

### 1. Riporti

-peso di volume  $\gamma = 1,9 \text{ t/m}^3$

*In condizioni drenate:*

-coesione efficace  $c' = 0$

-angolo di attrito efficace  $\varphi' = 29^\circ$

### 2. Argille limose con intercalazioni sabbiose (Argille di Ortovero)

-peso di volume  $\gamma = 1,7 \text{ t/m}^3$

*In condizioni drenate:*

-coesione efficace  $c' = 15 \text{ kPa}$

-angolo di attrito efficace  $\varphi' = 31^\circ$

*In condizioni non drenate:*

-coesione non drenata  $c_u = 150 \text{ kPa}$

### 3. Substrato roccioso calcareo molto fratturato

-peso di volume  $\gamma = 2,5 \text{ t/m}^3$

-coesione  $c = 150 \text{ kPa}$

-angolo di attrito  $\varphi = 31^\circ$

### 4. Substrato roccioso calcareo mediamente fratturato

-peso di volume  $\gamma = 2,6 \text{ t/m}^3$

-coesione  $c = 250 \text{ kPa}$

-angolo di attrito  $\varphi = 34^\circ$



### Parametri sismici del terreno

Dalla Relazione geologica si evince che:

*"Sulla base delle indagini effettuate il sito in esame ricade quindi nella Categoria di sottosuolo B secondo la Tab. 3.2.II del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni...Per quanto riguarda l'amplificazione topografica, considerate le caratteristiche morfologiche il sito in esame ricade nella Categoria topografica T1."*

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

### Conclusioni

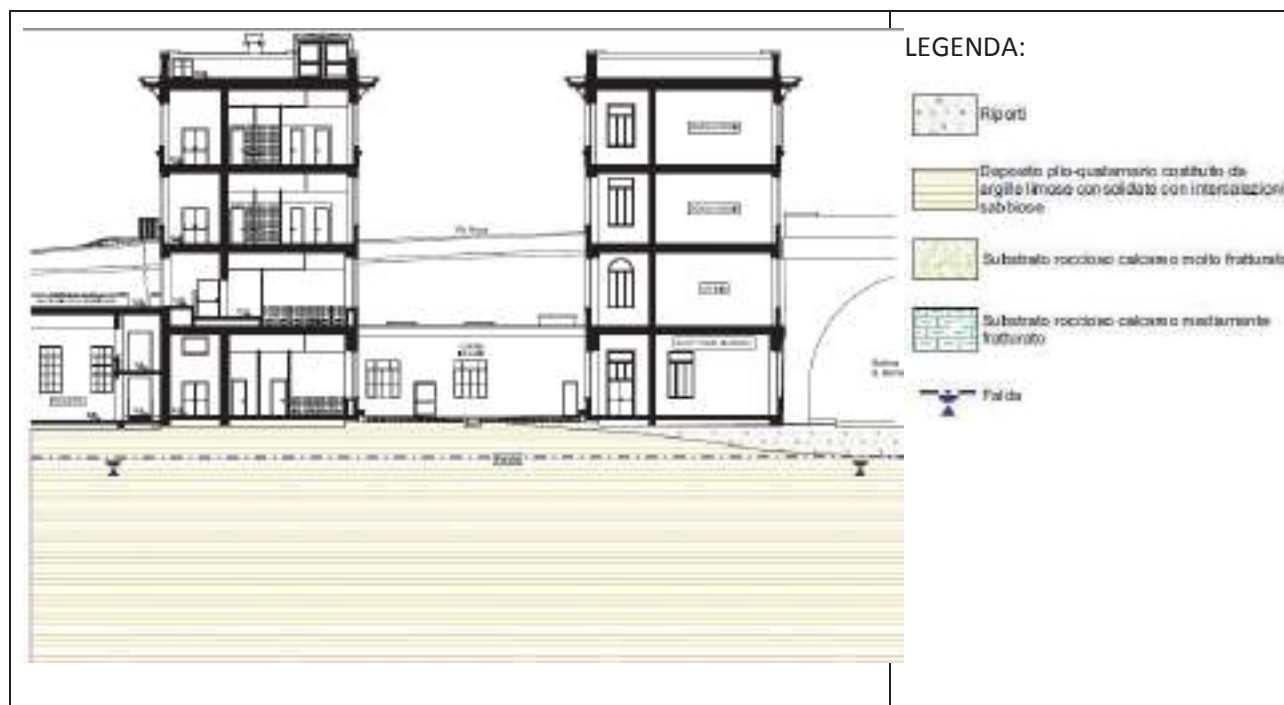
*"Il fabbricato risulta insistere su di un comparto con peculiarità particolari sotto il profilo geomorfologico, geologico/stratigrafico e conseguentemente geotecnico. L'edificio è ubicato a ridosso delle pendici del contrafforte di Albaro, composto da calcari marnosi spesso a livelli superficiali molto fratturati e cataclastici, il quale degrada direttamente sulla piana alluvionale competente al T. Bisagno.*

*All'interno del contrafforte sopracitato è stata costruita la galleria Goffredo Mameli, il suo imbocco verso piazza Palermo, risulta adiacente all'Istituto Nautico, proprio in corrispondenza delle lesioni oggetto di rilevamento strumentale e geognostico*

*L'alto morfologico, composto da calcari fratturati ed disturbati dalla presenza della sopracitata galleria, funziona da bacino idrogeologico e di concentrazione (galleria drenante) verso la piana alluvionale. Al contatto con i calcari è presente la formazione pliocenica della Argille di Ortovero, tipica formazione a caratteristiche di marcata impermeabilità, poiché composta da argille a tratti marnose e sabbiose.*



*Tale contrasto idrogeologico calcari e marne costituisce di per se una problematica di presenza di un ristagno di acque di falda difficilmente gestibili in presenza di un tessuto urbanizzato come il caso in oggetto.”*



**Figura 2.** Sezione geologica

*L'indagine geognostica rileva la presenza delle Argille Plioceniche che sormontano il calcare marnoso della Formazione dell'Antola, il contatto tra le due formazioni non è di origine tettonica, ma in corrispondenza dello spigolo dell'edificio in oggetto, si è rilevata una faglia, presumibilmente di origine del granbeton tettonico, all'interno del quale si sono depositate le argille plioceniche.*

*Tale struttura tettonica oltre a peggiorare le caratteristiche geotecniche delle formazioni rocciose, ha un comportamento di ricettore di acque subcorticali e profonde.”*

### **3. INTERPRETAZIONE DEL DISSESTO**

Nella “Relazione finale monitoraggi e studi geologici” dell'Ing. Giovanni Damonte si precisa che: *“La complessità geotecnica illustrata risulta essere la principale causa degli stati fessurativi riscontrati nella porzione adiacente l'imbocco della Galleria G. Mameli. La presenza di linee di fratturazione e la conseguenza presenza e ristagno di acque ha determinato l'insorgenza di una porzione di terreno di fondazione, di estensione limitata, con caratteristiche geomeccaniche, molto scadenti e variabili nel tempo. In questo punto, non essendo adeguatamente sostenuta, la struttura presenta cedimenti differenziali con conseguente insorgenza di sforzi taglienti corrispondenti a tensioni di trazione inclinate (vedere immagine pagina seguente)...*

*...In sintesi, dalle osservazioni rinvenute, la causa dei dissesti è legata a un diverso comportamento del terreno di fondazione e quindi a cedimenti differenziali concentrati nella zona indicata.”*





**Figura 3.** Prospetto della parete lesionata con indicazione delle lesioni

Il monitoraggio della lesione effettuato dalla società Edilcontrol e analizzato dallo studio PRD, ha registrato un assestamento con arresto del fenomeno nel 2018, mantenendo soltanto le oscillazioni dovute alla temperatura.



#### **4. RILIEVO DELLE STRUTTURE ESISTENTI**

Ai fini della progettazione delle opere di consolidamento fondazionale, si è provveduto a rilevare:

- lo spessore del muro perimetrale in pietra al piano terra, pari a 75 cm;
- la composizione del basamento del muro lato Via Barabino, in cui è stata riscontrata una muratura in pietra.



**Figura 4.** Particolare del saggio sulla muratura

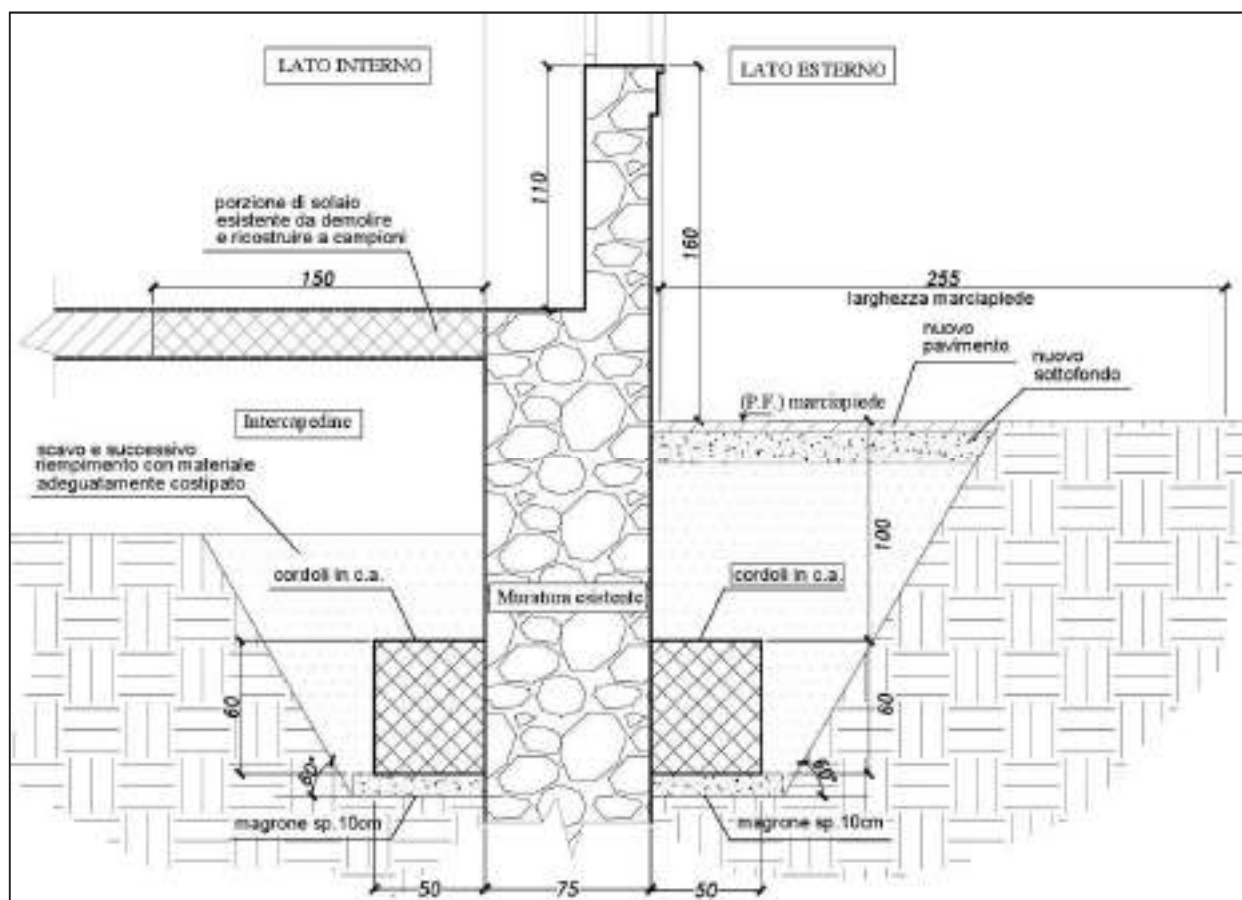
Alla luce di quanto emerso, è possibile supporre che la fondazione in oggetto possa essere costituita dal mero approfondimento della muratura soprastante; la profondità del piano di posa della fondazione, ad oggi non rilevata, sarà presumibilmente non trascurabile vista la tipologia costruttiva e il numero di piani dell'edificio.

Tuttavia, le ipotesi fatte in questa fase progettuale andranno confermate in corso d'opera, in particolare per quanto riguarda la consistenza della base del muro e il suo eventuale allargamento nella parte più bassa.



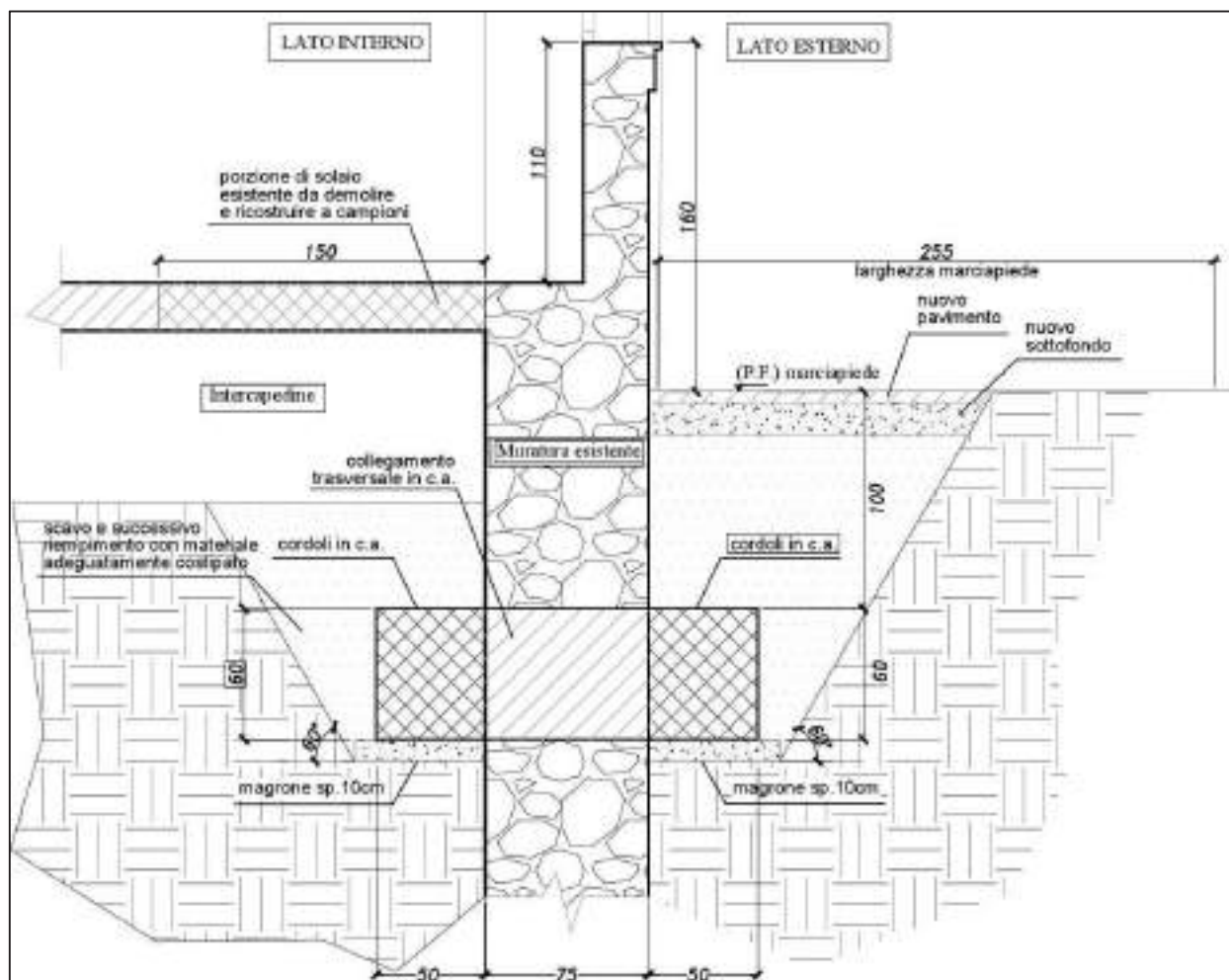
## 5. INTERVENTI A PROGETTO

Alla luce delle considerazioni fatte, l'intervento più adatto sembra essere quello dell'allargamento fondazionale, al fine di ridurre la pressione agente sul terreno di fondazione, ottenuto con l'esecuzione di due cordoli in cemento armato, affiancati alla fondazione esistente, lungo tutto lo sviluppo della parete. Affinchè l'intervento abbia efficacia, è necessario che il cordolo esterno e quello interno siano collegati tra loro tramite travi in cemento armato che attraversino localmente la muratura, opportunamente distanziate tra loro.



**Figura 5.** Particolare consolidamento fondazionale – Sezione tipologica





**Figura 6.** Particolare consolidamento fondazionale – Sezione collegamento trasversale

## 6. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli e le verifiche sono eseguiti con il metodo degli stati limite, in osservanza delle seguenti normative e disposizioni di legge:

- Legge 05/11/1971 n° 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Circolare del 14/02/1974 n° 11951: Circolare illustrat. D.M. 05/11/1971 n° 1086;
- D.M. 17/01/2018: Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni;
- Circolare del 21/01/19 n° 7: Istruzioni per l'applicazione e l'aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17.01.2018.



## 7. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

Le opere in oggetto riguardano soltanto singole parti e/o elementi della struttura ed interesseranno porzioni limitate della costruzione, non modificando il comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme.

Pertanto rientrano negli interventi locali ai sensi del par.8.4.3 del NTC18 e le verifiche vengono quindi limitate alle sole parti e/o elementi direttamente interessati dall'intervento.

Inoltre, l'edificio in esame rientra nell'elenco delle opere "sensibili" dell'allegato alla D.G.R. n. 1384/2003, che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso. Il Codice dell'opera è R19: Asili nido e scuole di ogni ordine e grado.

L'intervento non rientra tra le "opere minori" individuate dalla DGR 804/2016 (Allegato 2), in quanto pur essendo un intervento locale, riguarda opere elencate nella D.G.R. n. 1384/2003; a tal proposito si dovrà presentare allo Sportello Unico dell'Edilizia (S.U.E.)/Sportello Unico per le Attività Produttive (S.U.A.P.) richiesta di autorizzazione sismica preventiva (art. 94 DPR 380/01) con Denuncia tipo "CA+ZS" di opera in zona sismica (art. 93 DPR 380/01) con struttura in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso o in struttura metallica (art. 65 DPR 380/01).

## 8. DEFINIZIONE PARAMETRI DI PROGETTO

### Vita Nominale dell'edificio

L'edificio in oggetto rientra nel tipo di costruzione 2 ai sensi del §2.4.1 del D.M.17/01/2018

Tab. 2.4.1 – Valori minimi della Vita nominale  $V_N$  di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di $V_N$ (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

per la quale è prevista:  **$V_N \geq 50$  anni**

### Classe d'uso

La costruzione rientra nella **Classe d'uso III** ai sensi del §2.4.2 del D.M. 17/01/2018:



*Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

*Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

*Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

*Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

### Periodo di riferimento per l'azione sismica

Il periodo di riferimento per l'azione sismica  $V_R$  (§2.4.3 del D.M. 17/01/2018) vale:

$$V_R = V_N \cdot C_u$$

Nel caso in esame  $C_u = 1.5$  si veda il §2.4.II del D.M. 17/01/2018 qui di seguito riportata

**Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso  $C_u$**

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_u$	0,7	1,0	1,5	2,0

per cui si ottiene:

$$V_R = 50 \cdot 1.5 = 75 \text{ anni}$$



## 9. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per la realizzazione delle nuove opere a progetto verranno impiegati i seguenti materiali:

- **conglomerato cementizio** di classe di resistenza  $\geq C25/30$  (Rck 300)  
per le opere di fondazione:

$$R_{ck}=300 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{ck} = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{cd} = (0.85*f_{ck}/\gamma_c) = 141.36 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{con } \gamma_c = 1.5$$

Si adotteranno inoltre i seguenti accorgimenti:

*classe di consistenza cls:* S3 – S4 (per le opere di fondazione)

*classe di esposizione cls:* XC2 (per le opere di fondazione)

*rapporto massimo acqua/cemento:* 0.60

*contenuto minimo di cemento:* 320 kg/m<sup>3</sup>

- legante idraulico cemento Portland EN 197–1 – CEM I 42.5 N con caratteristiche di resistenza prescritte dalla EN 197 – 1.
- ghiaia o pietrisco di produzione locale con caratteristiche a regola d'arte, secondo disposizioni del D.L.
- acqua d'acquedotto

- **acciaio per cemento armato** B450C (ad aderenza migliorata controllato in stabilimento):

$$f_{yk} = 4500 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_s = 2100000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{yd} = (f_{yk}/\gamma_s) = 3913 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{con } \gamma_s = 1.15$$



## 10. ANALISI DEI CARICHI

### Muratura perimetrale:

- Peso proprio: 2100 daN/m<sup>3</sup>

### Solaio piano terra:

- Peso proprio: 400 daN/m<sup>2</sup>
- Permanenti non strutturali: 200 daN/m<sup>2</sup>
- Variabili (scuola): 300 daN/m<sup>2</sup>

### Solai intermedi:

- Peso proprio: 400 daN/m<sup>2</sup>
- Permanenti non strutturali: 360 daN/m<sup>2</sup>
- Variabili (scuola): 300 daN/m<sup>2</sup>

### Solaio di copertura:

- Peso proprio: 400 daN/m<sup>2</sup>
- Permanenti non strutturali: 300 daN/m<sup>2</sup>
- Variabili (scuola): 300 daN/m<sup>2</sup>

Si riporta nel seguito il calcolo del carico agente alla base del muro e la corrispondente pressione in fondazione, ottenuto nella combinazione di carico SLU.

Carico agente alla base della parete dovuto alla porzione di muro sovrastante				
coefficiente parziale di sicurezza		$\gamma_{G2} =$	1,5	
	H (m)	t (m)	w (KN/m <sup>2</sup> )	p (KN/m)
muro p.t.	7	0,75	21	165,38
muro p.1	5	0,6	21	94,50
muro p.2	4,8	0,55	21	83,16
muro p.3/cop	6,7	0,45	21	94,97
				0,00

Carico agente alla base della parete dovuto all'incidenza dei solai					
	L(dx)	L(sx)	q <sub>1</sub> (dx)	q <sub>1</sub> (sx)	p (KN/m)
	m	m	KN/m <sup>2</sup>	KN/m <sup>2</sup>	
solaio di copertura	0	7	0,00	14,20	49,70
solaio p.3	0	7	0,00	15,10	52,85
solaio p.2	0	7	0,00	15,10	52,85
solaio p.1	0	7	0,00	15,10	52,85
solaio p.t.	0	7	0,00	12,70	44,45
					0,00
					0,00
					0,00
Totale carico distribuito (KN/m)					690,71
Totale pressione in fondazione (daN/cm <sup>q</sup> )					3,95



## 11. VERIFICHE STRUTTURALI E GEOTECNICHE

### Verifiche strutturali

Si riporta nel seguito il calcolo delle sollecitazioni agenti nel singolo cordolo di fondazione, sottoposto al carico corrispondente alla pressione esercitata dal terreno sottostante e vincolato puntualmente in corrispondenza degli elementi di collegamento tra i cordoli e la muratura.

**Titolo :** Cordolo di fondazione\_SLU

**Tipo di calcolo delle sollecitazioni:** ☐ Esercizio ☒ Stato Limite Ultimo

**Numero campate (Compresi Sbalzi) :** 6

**Appoggi**

Camp. N°	Luce	Perm.	Var.	Sez. N°
1	1.5	132	0	1
2	1.5	132	0	1
3	1.5	132	0	1
4	1.5	132	0	1
5	1.5	132	0	1
6	1.5	132	0	1

**Sezioni**

App.	Largh.
1	0.2
2	0.2
3	0.2
4	0.2
5	0.2
6	0.2
7	0.2

**Vincoli di estremità**

	Sinistra	Destra
Appoggio	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Incastro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Libero	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Elastico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Diagrammi**

☐ Visualizza Deformata

Momento 1: 20

☐ Scale fisse Taglio 1: 100

Freccia 1: 0.0001

N. Punti Plottaggio: 100

Visualizza Stampa

☒ M ☐ I ☐ M + T

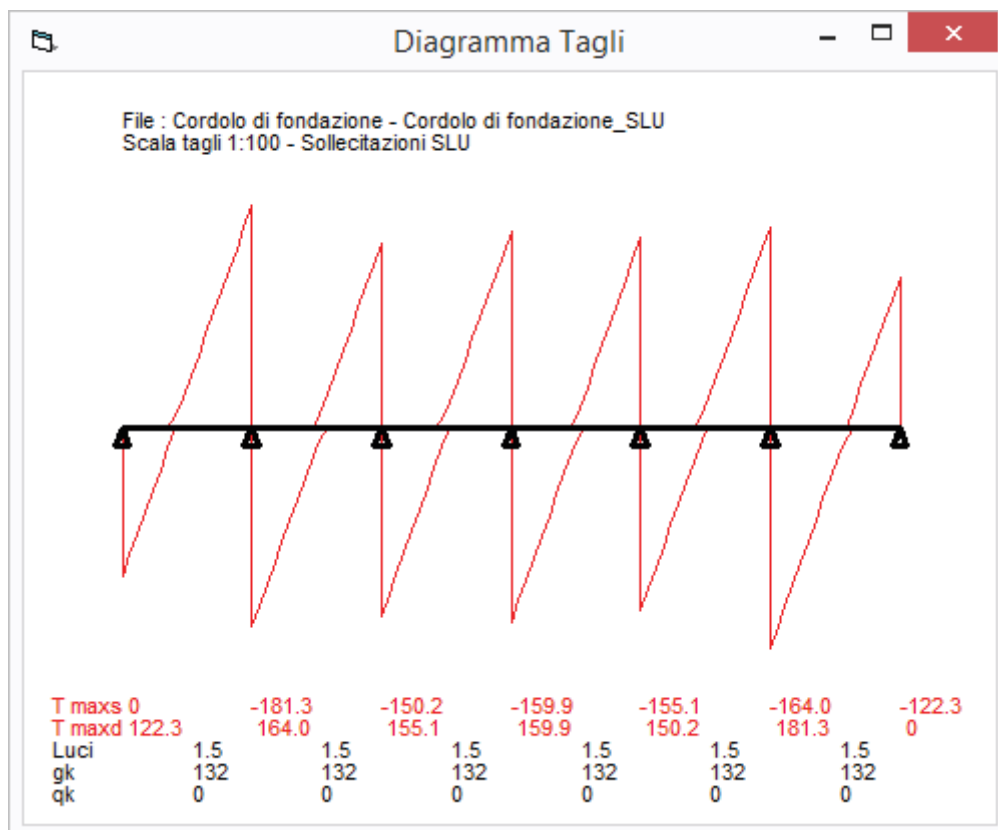
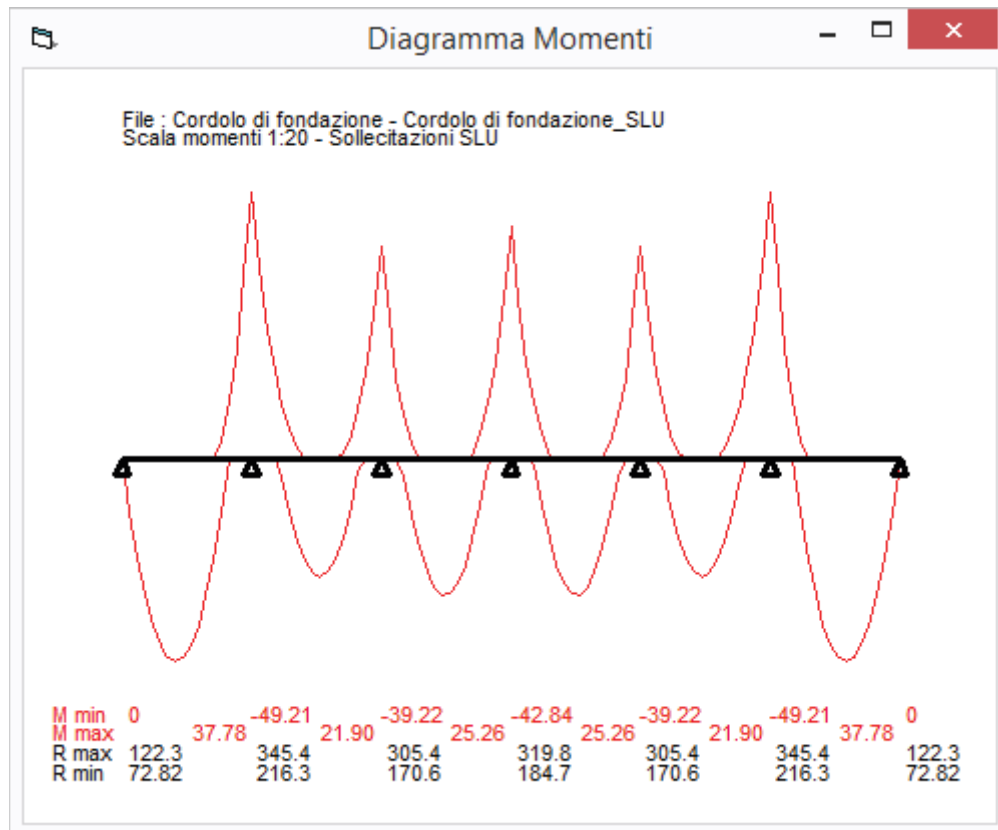
DWG Esporta Blocco ?

**Risultati**

Sez.	Mmax	x Mmax	Mmin	x Mmin	f max	f min
1	0		0			
m	37.78	0.6176	20.05	0.5294	4.22E-05	1.86E-05
2	-29.32		-49.21			
m	21.9	0.7941	3.399	0.7941	1.96E-05	-6.36E-06
3	-17.9		-39.22			
m	25.26	0.7059	6.759	0.7059	2.50E-05	-2.26E-06
4	-21.42		-42.84			
m	25.26	0.7941	6.759	0.7941	2.50E-05	-2.26E-06

Sez.	Tmax s	Tmax d	Rmax	Rmin
1		122.3	122.3	72.82
2	-181.3	164	345.4	216.3
3	-150.2	155.1	305.4	170.6
4	-159.9	159.9	319.8	184.7
5	-155.1	150.2	305.4	170.6
6	-164	181.3	345.4	216.3
7	-122.3	157.5	122.3	72.82







**Titolo :** Cordoli di fondazione

N° strati barre  **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	50	60

N°	As [cm²]	d [cm]
1	8.04	5
2	8.04	55

**Sollecitazioni**  
S.L.U. **Metodo n**

N<sub>Ed</sub>  kN  
M<sub>xEd</sub>  kNm  
M<sub>yEd</sub>  kNm

**P.to applicazione N**  
☒ Centro ☐ Baricentro cls  
☐ Coord.[cm] xN  yN

**Tipo rottura**  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

**Metodo di calcolo**  
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-  
☐ Metodo n

**Tipo flessione**  
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett.

**Calcola MRd** **Dominio M-N**

L<sub>0</sub>  cm **Col. modello**

☐ Precompresso

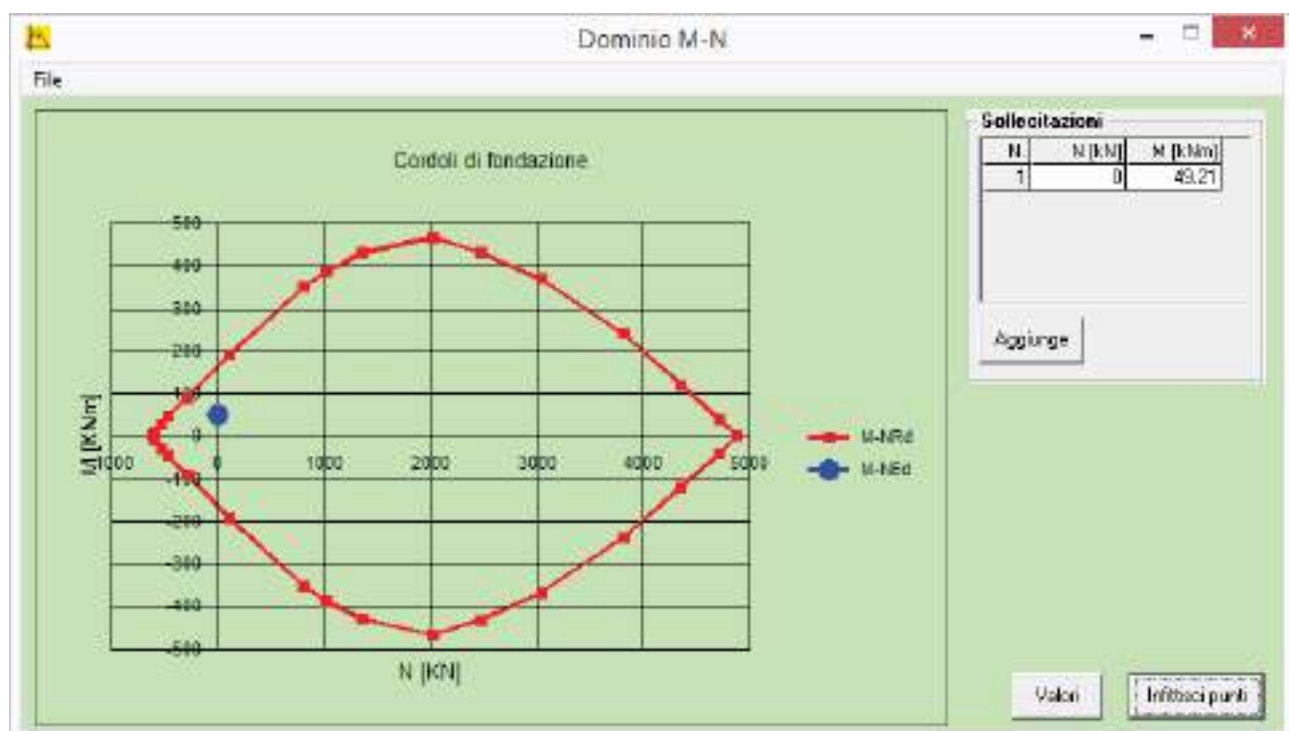
**Materiali**

**B450C** **C25/30**

ε<sub>su</sub>  ‰ ε<sub>c2</sub>  ‰  
f<sub>yd</sub>  N/mm² ε<sub>cu</sub>  ‰  
E<sub>s</sub>  N/mm² f<sub>cd</sub>  N/mm²  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>  f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>  ?  
ε<sub>syd</sub>  ‰ σ<sub>c,adm</sub>  N/mm²  
σ<sub>s,adm</sub>  N/mm² τ<sub>co</sub>  τ<sub>c1</sub>

M<sub>xRd</sub>  kN m

σ<sub>c</sub>  N/mm²  
σ<sub>s</sub>  N/mm²  
ε<sub>c</sub>  ‰  
ε<sub>s</sub>  ‰  
d  cm  
x  x/d   
δ





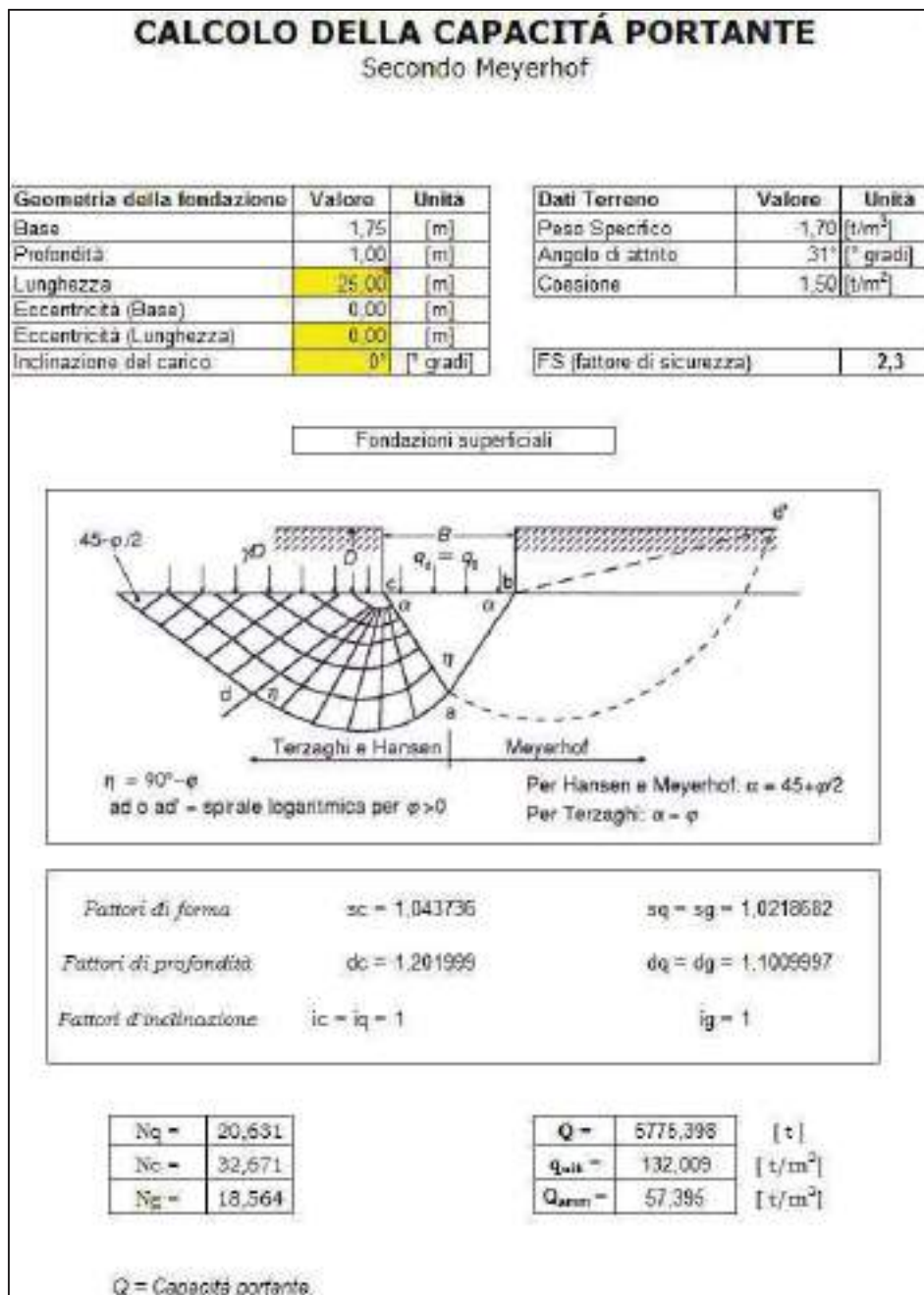
VERIFICA A TAGLIO (secondo NTC2018)							
CORDOLO DI FONDAZIONE							
Altezza sezione h	600	[mm]					
Larghezza minima sezione b <sub>w</sub>	500	[mm]					
Calcestruzzo R <sub>ck</sub>	300	[daN/cm <sup>2</sup> ]					
f <sub>ck</sub>	25	[N/mm <sup>2</sup> ]					
γ <sub>c</sub>	1.5	[-]					
α <sub>cc</sub>	0.85	[-]					
f <sub>cd</sub>	14	[N/mm <sup>2</sup> ]					
Acciaio staffe B450C							
f <sub>yk</sub>	4500	[daN/cm <sup>2</sup> ]					
γ <sub>s</sub>	1.15	[-]					
f <sub>sd</sub>	391	[N/mm <sup>2</sup> ]					
Armatura longitudinale in trazione	Asl	804	[mm <sup>2</sup> ]	n	4	φ	16
Copriferro	d'	50	[mm]				
Altezza utile	d	550	[mm]				
Forza normale agente	N <sub>ed</sub>	0	[daN]				
Taglio agente	V <sub>ed</sub>	18130	[daN]				
Rapp. geometrico armatura long.	ρ <sub>1</sub>	0.0029	[-]				
Tensione media di compressione	σ <sub>cp</sub>	0	[N/mm <sup>2</sup> ]				
k	1.6						
v <sub>min</sub>	0.24	[N/mm <sup>2</sup> ]					
Resistenza a taglio di calcolo	V <sub>rd</sub>	10252	[daN]	è richiesta armatura a taglio			
Diametro staffe	φ	10	[mm]				
Numero di bracci	n	2	[-]				
Area armatura trasversale	A <sub>st</sub>	157	[mm <sup>2</sup> ]				
Passo staffe	s	250	[mm]				
α <sub>c</sub>	1	[-]					
f <sub>cd</sub>	7	[N/mm <sup>2</sup> ]					
A <sub>st</sub> f <sub>ywd</sub> b <sub>ws</sub>	0.49	[N/mm <sup>2</sup> ]					
1/2f <sub>cd</sub>	3.5275	[N/mm <sup>2</sup> ]	duttile				
θ	15.31	[°]					
cotθ	3.65	[-]	1	≤cotθ≤	2.5		
V <sub>rd,s</sub>	30426	[daN]					
V <sub>rd,c</sub>	60211	[daN]					
V <sub>rd</sub>	30426	[daN]	ok				

**Le verifiche risultano tutte soddisfatte**



### Calcolo della capacità portante del terreno

Si riporta nel seguito il calcolo della capacità portante della fondazione nella condizione post-consolidamento, ipotizzando che venga raggiunto il livello indicato nella relazione geologica come "deposito plio-quaternario costituito da argille limose consolidate con intercalazioni sabbiose" e assumendo i corrispondenti valori dei parametri geotecnici.



Risulta essere:  $q_{lim} = 5.7 \text{ daN/cm}^2$



### Verifiche geotecniche

Nel caso in esame, l'unica verifica significativa è quella di capacità portante, riportata di seguito:

$$q_{\max} = 3.95 \text{ daN/cm}^2 \leq q_{\lim} = 5.7 \text{ daN/cm}^2$$

La verifica risulta essere soddisfatta, nella configurazione post-consolidamento.

## **12. INTERVENTI DI RINFORZO E RIPRISTINO STRUTTURALI**

Si prevede l'esecuzione di interventi localizzati di chiusura, tramite la cucitura con barre in acciaio, delle lesioni principali presenti nella muratura al piano terra del prospetto sud lungo Via Barabino e nella zona di spigolo in adiacenza alla Galleria Mameli.

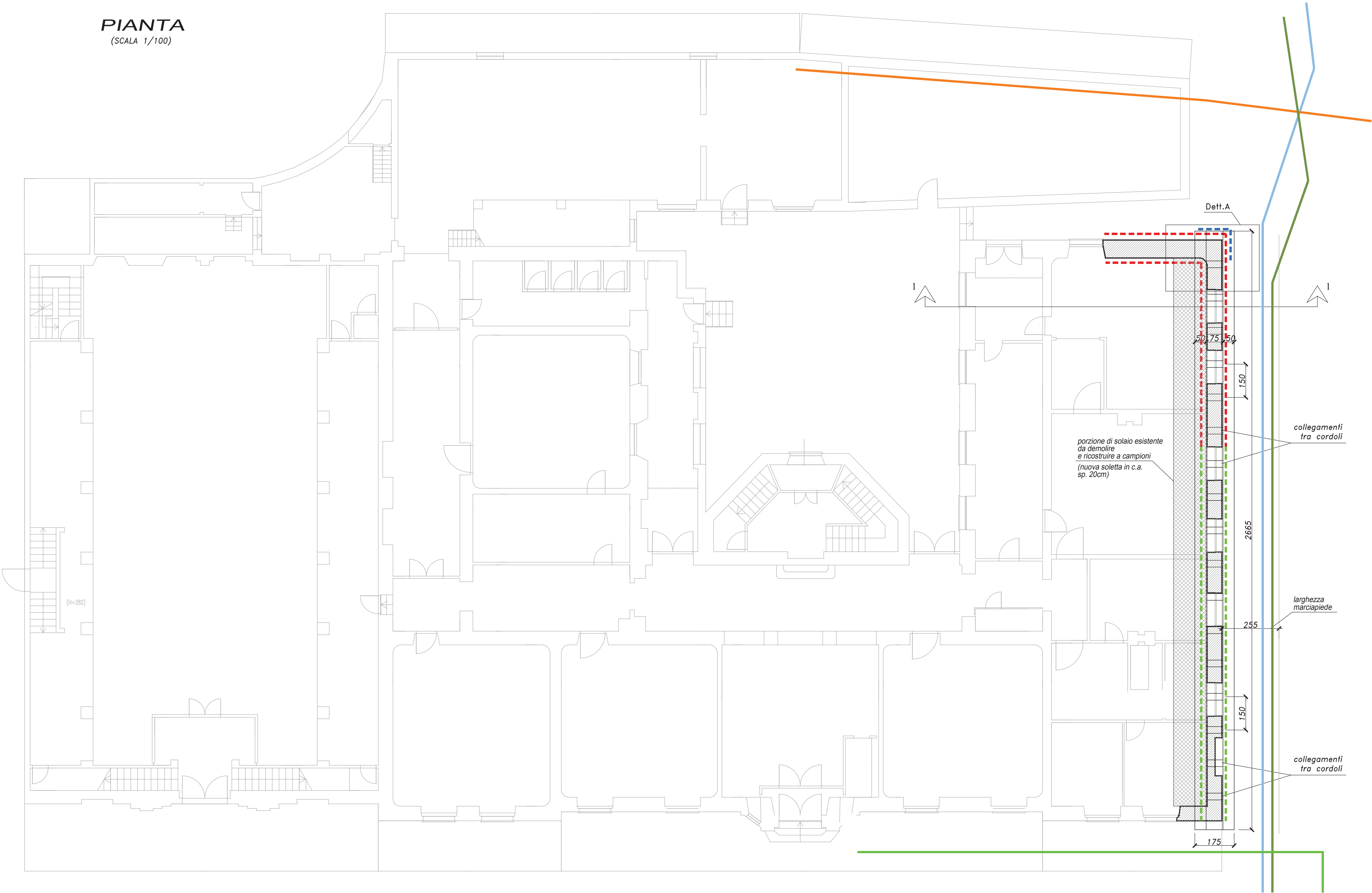
Inoltre, per rinforzare la muratura e prevenire futuri fenomeni di fessurazione, dovuti ad eventuali cedimenti residui, si realizzerà un consolidamento con intonaco armato, sia dall'interno che dall'esterno, sulle porzioni che hanno già manifestato fenomeni simili in passato.

Infine, verrà ripristinato l'apparato decorativo della facciata dell'edificio, costituito da cornici marcapiano e bugnato al piano terra.

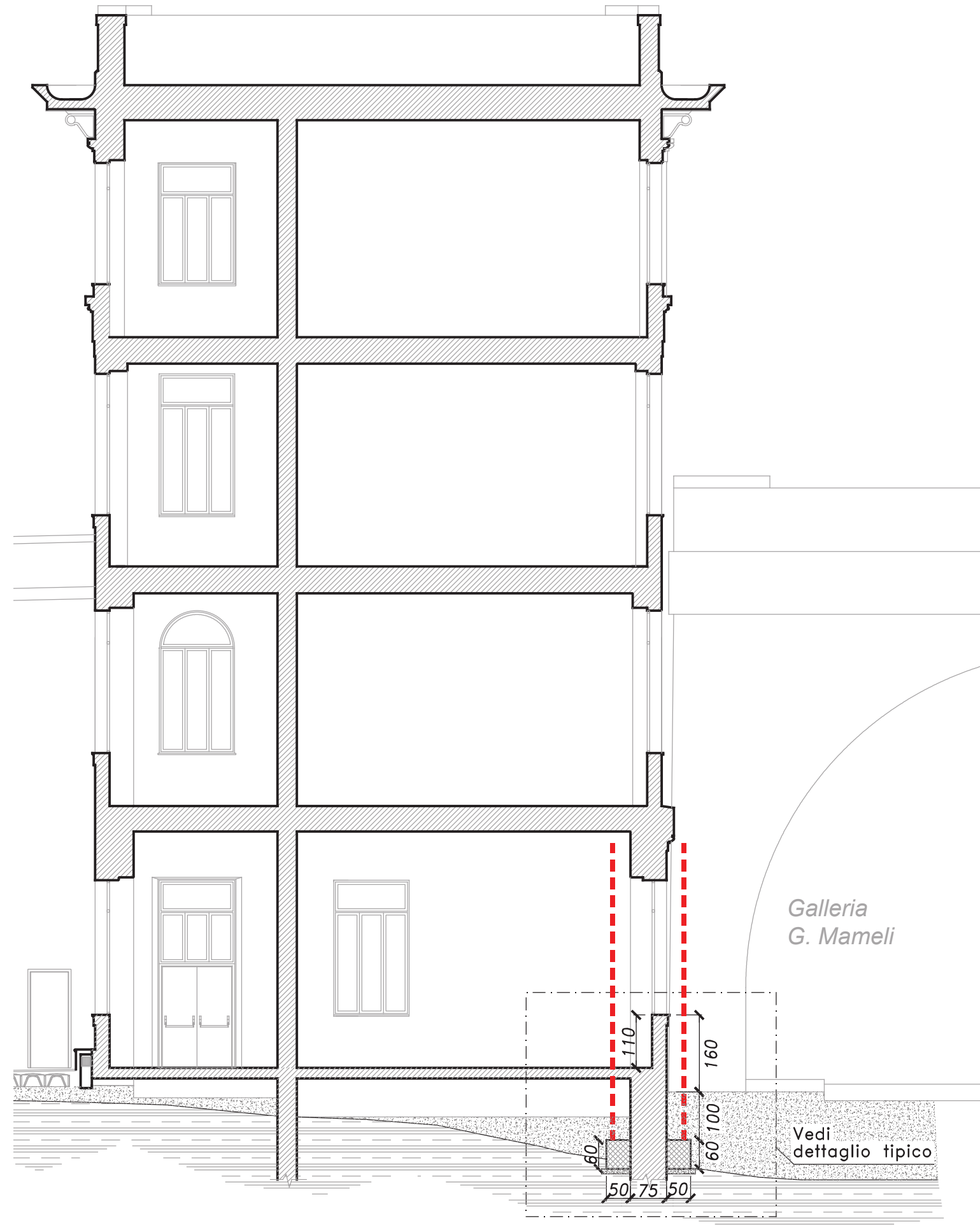
I dettagli relativi all'intervento proposto sono contenuti negli elaborati grafici progettuali allegati alla presente relazione.



PIANTA  
(SCALA 1/100)



SEZIONE 1  
(SCALA 1/100)



PROSPETTO SUD  
(SCALA 1/100)



LEGENDA SOTTOSERVIZI:

- acquedotto
- rete gas
- enel
- telecom

LEGENDA INTERVENTI:

- rinforzo con intonaco armato (altezza piano terra)
- rinforzo con intonaco armato (altezza zoccolatura)
- rinforzo d'angolo

NOTA BENE:

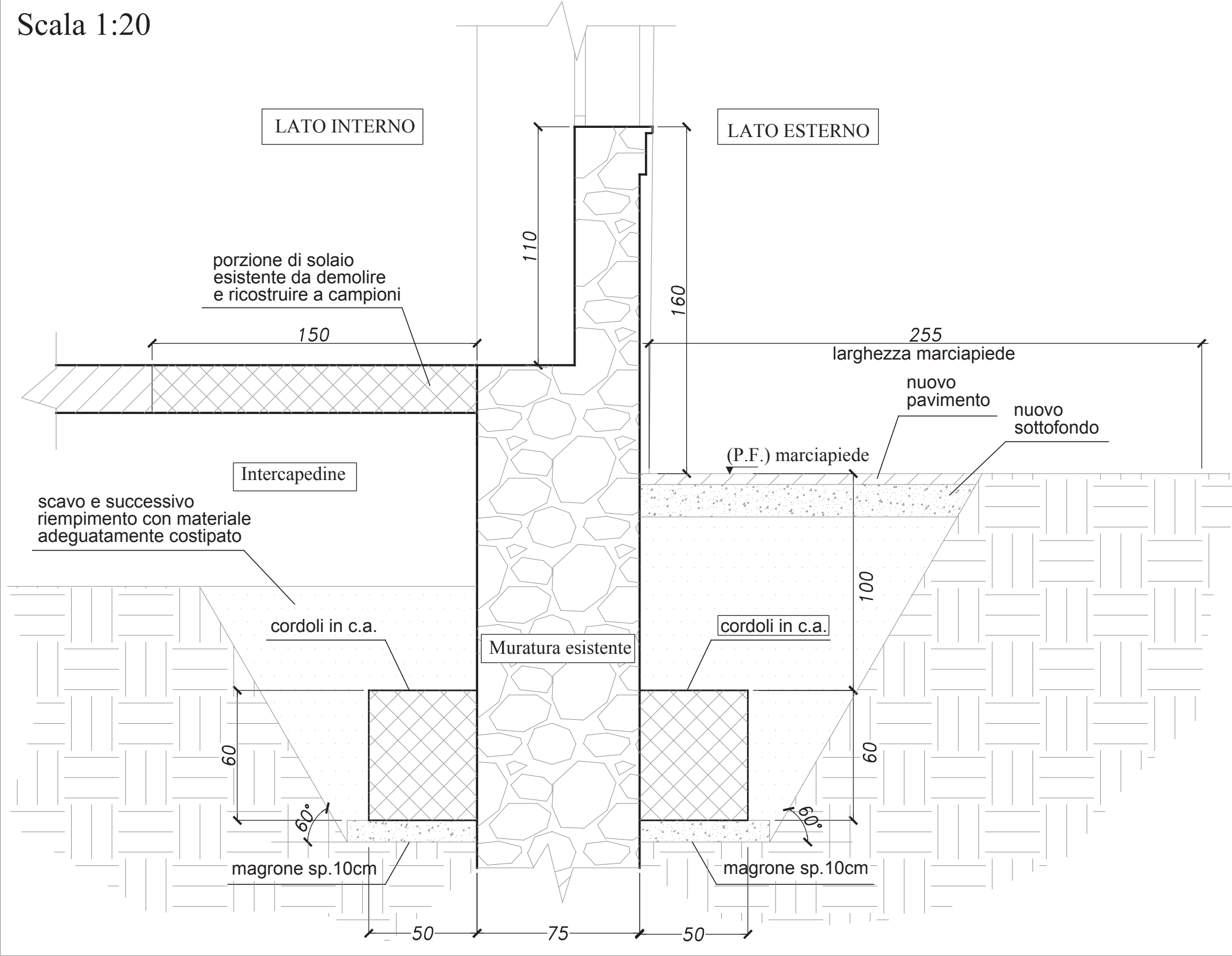
- verificare in corso d'opera la possibile presenza di un allargamento fondale alla base del muro perimetrale in pietra;
- l'intervento di consolidamento fondazionale potrà eventualmente interferire con alcuni sottoservizi presenti nelle immediate vicinanze;
- prima dell'esecuzione degli scavi andrà effettuato un rilievo puntuale del tracciato dei sottoservizi e valutata la possibilità di uno spostamento temporaneo e/o definitivo degli stessi;
- per l'esecuzione dell'intervento di rinforzo della muratura esistente con intonaco armato, andrà considerata la presenza in facciata delle tubazioni dell'impianto antincendio. Se possibile, queste dovranno essere mantenute o, in alternativa, rimosse e successivamente riposizionate;
- dopo l'intervento di rinforzo, le facciate andranno ripristinate con la finitura "a bugnato" e il ripristino del marcapiano.

00	Novembre 2019		Serena UGOLINI	Lucia LA ROSA	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE	
Revisione	Data	Oggetto	Redatto (progettista)	Controllato (resp. Ufficio)	Verificato (Dirigente)	Approvato (Direttore)	

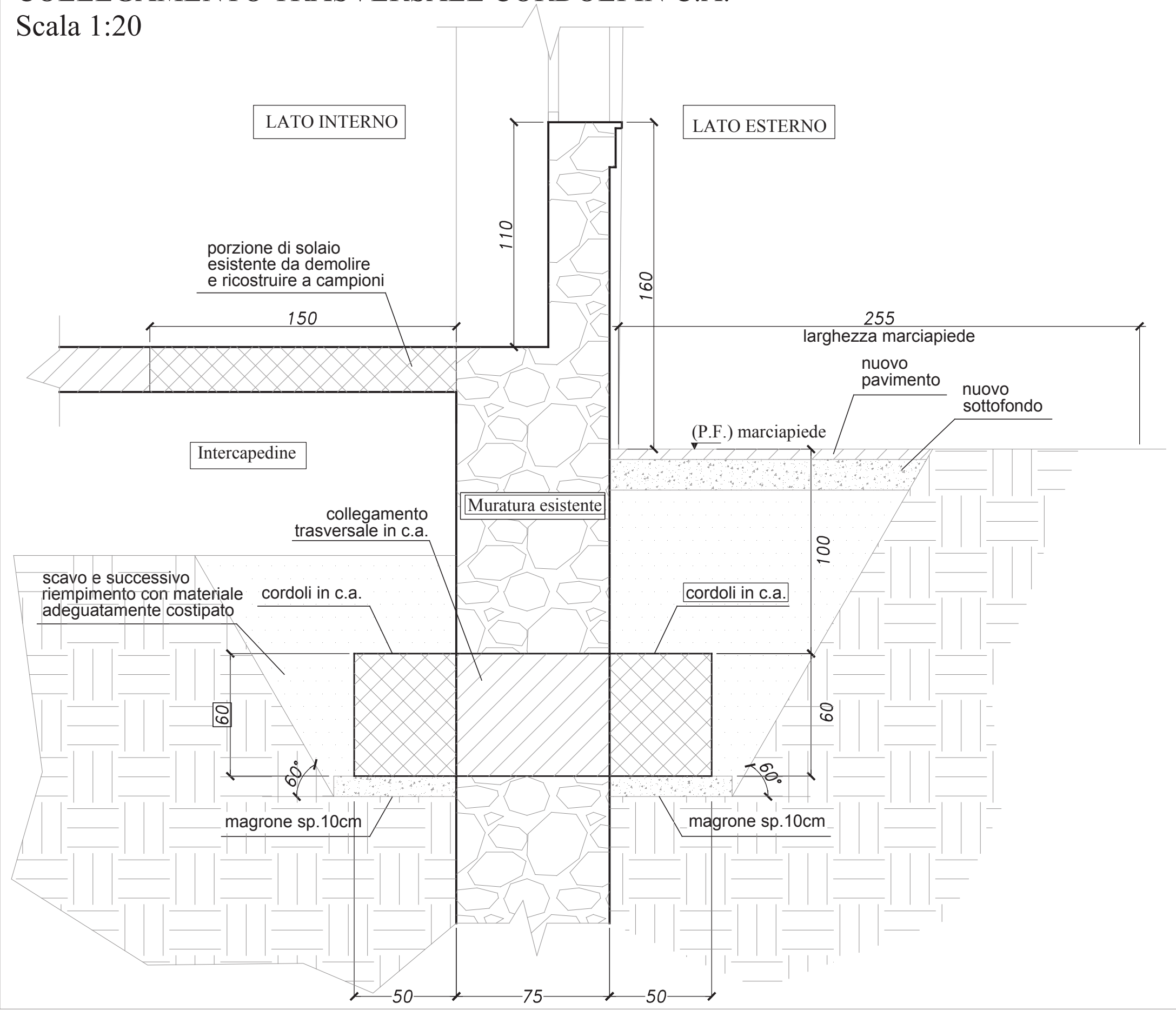
COMUNE DI GENOVA												
DIREZIONE PROGETTAZIONE								Direttore Arch. Luca PATRONE				
Settore Progettazione Strutture Impianti								Dirigente Ing. Francesco BONAVITA				
Comittente <b>ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE</b>								Codice Progetto 15.23.00				
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE <b>Arch. Antonino GENNARO</b>				RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO <b>Arch. Ferdinando DE FORNARI</b>								
Progetto Architettonico				Rilievi								
Il progettista collaboratore F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER				FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER								
				Computi e Capitolati								
Progetto Prevenzione incendi				I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI								
Il progettista collaboratore Dir. Ing. Sandro GAMBELLI F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER				Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione								
Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)				Progetto e Computo Impianti meccanici								
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI				Il progettista F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO								
Progetto Strutturale (opere interne)				Progetto e Computo Impianti elettrici								
Il progettista Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti				Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO								
<div>Intervento/Opera <b>PIANO DI RIUTILIZZAZIONE DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)</b> <b>LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE</b> PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE</div>											Municipio Medio Levante	VIII
<div>Oggetto della tavola  <b>PROGETTO:</b> CONSOLIDAMENTO FONDAZIONE E DELLE MURATURE PIANTA, SEZIONI E DETTAGLI</div>											Quartiere Foce	15
											N° progr. tav. 1	N° tot. tav. 4
											Scala varie	Data Novembre 2019
											Tavola N°	
											<b>T 01</b>	
											<b>E-St</b>	



DETTAGLIO TIPICO  
 ALLARGAMENTO FONDAZIONI CON CORDOLI IN C.A.  
 Scala 1:20

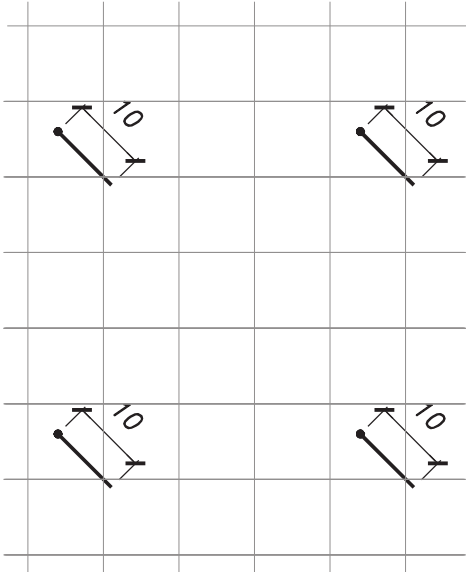


DETTAGLIO TIPICO  
 COLLEGAMENTO TRASVERSALE CORDOLI IN C.A.  
 Scala 1:20

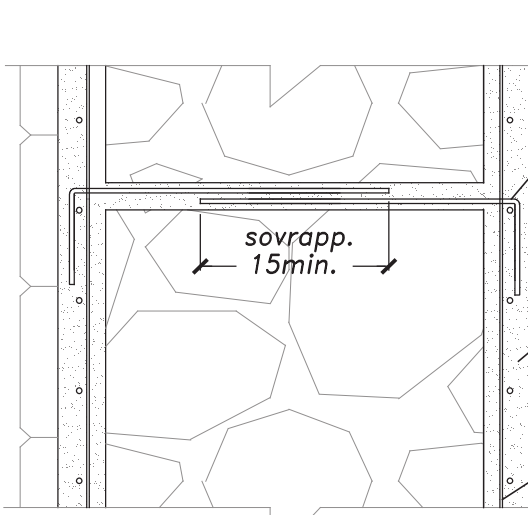


DETTAGLIO TIPICO  
 RINFORZO CON INTONACO ARMATO  
 Scala 1:10

Prospetto



Sezione



Connettori a L in GFRP (tipo FCON L=(50+10)cm o similare) disposti a quinconce in numero non inferiore a 4/mq minimo previa esecuzione di fori Ø24mm nella muratura da rinforzare  
 Finitura "a bugnato"  
 Malta (tipo FBCALCEM10MPa o similare) sp. 3cm minimo  
 Rete GFRP (tipo FBMesh o similare) maglia (99x99) mm sovrapposizione minima 15cm  
 NOTA: Lo strato di intonaco armato dovrà avere finitura a frattazzo e si dovrà provvedere ad abbondante lavaggio prima dell'esecuzione della finitura superficiale "a bugnato".

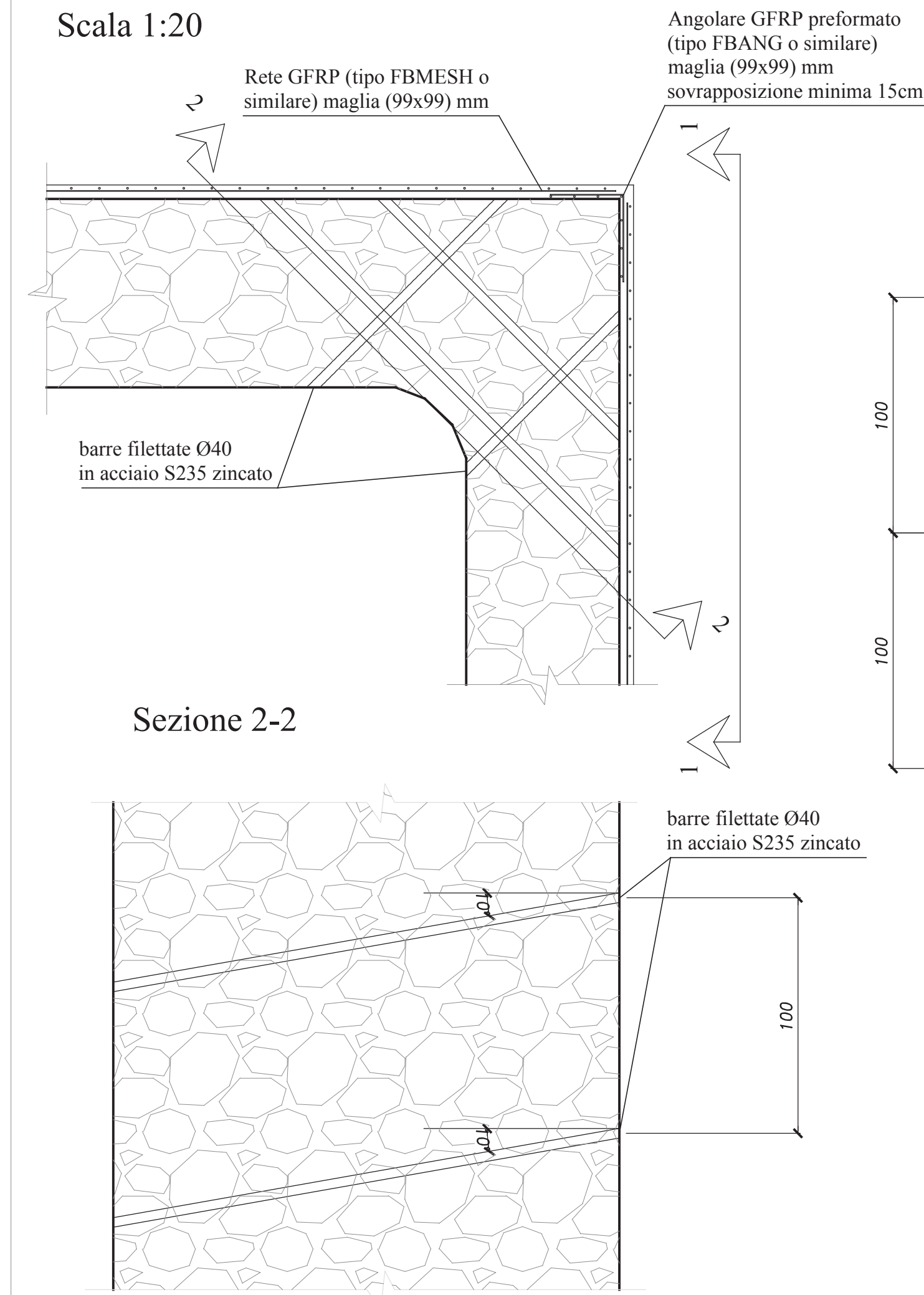
NOTE

- Tutte le misure e le quote indicate dovranno essere verificate in fase esecutiva/cantiere
- Le quote altimetriche sono espresse in metri
- Copriferri netti minimi: strutture di fondazione = 40 mm - strutture di elevazione = 30mm;
- Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e comunque non meno di 20mm;
- La sovrapposizione dei ferri correnti non deve essere inferiore ad 1m per diametri delle barre fino a 16mm.

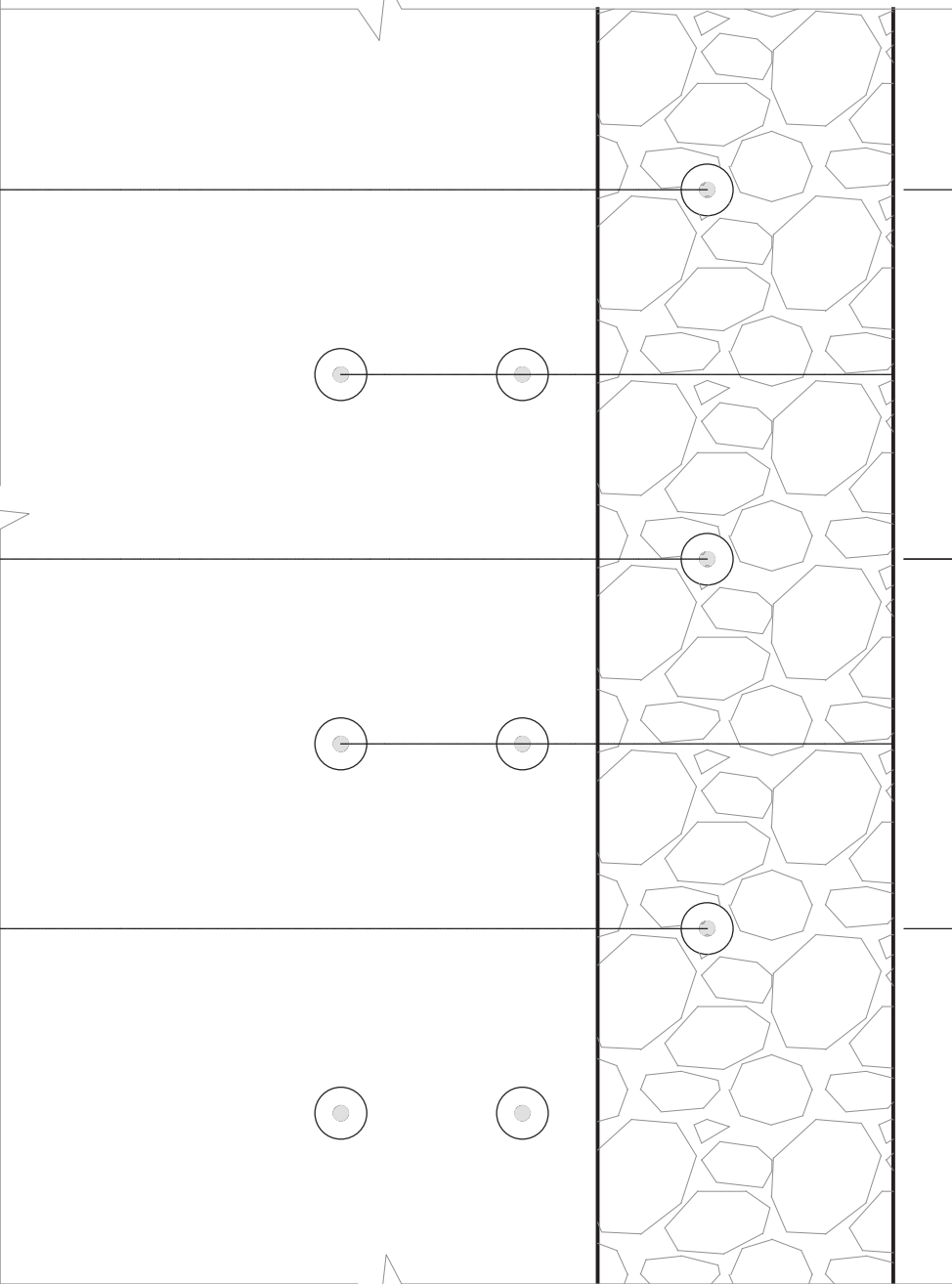
MATERIALI

- Calcestruzzo di sottofondazione
  - Classe di resistenza: C12/15;
  - Classe di esposizione: X0.
- Calcestruzzo per opere di fondazione:
  - Classe di resistenza: C25/30;
  - Classe di fondazione: XC2;
  - Classe di consistenza: S3/S4;
  - Diametro massimo inerte: Dmax 30 mm
  - Rapporto A/C: 0,60
- Armatura in acciaio per c.a.: B450C
- Barre in acciaio per chiusura lesioni muratura: B450C zincato a caldo

DETTAGLIO A  
 RINFORZO D'ANGOLO E CUCITURA SPIGOLO  
 Scala 1:20



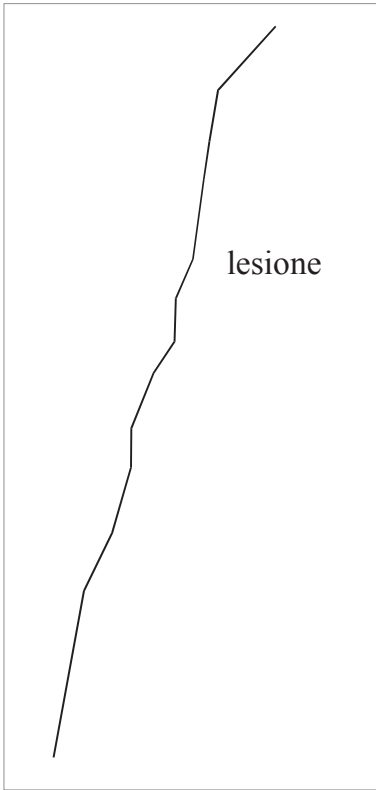
Vista 1-1



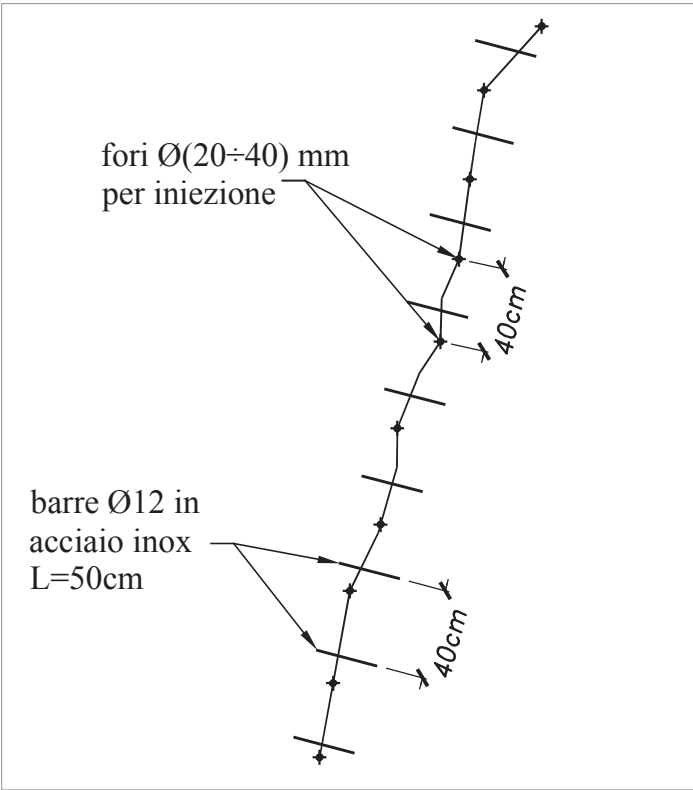
DETTAGLIO TIPICO  
 CUCITURA LESIONI  
 Scala 1:20

PROSPETTO

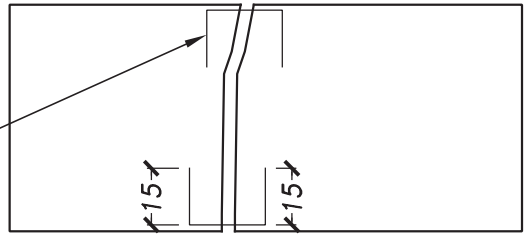
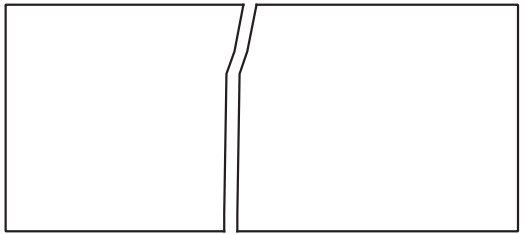
PIANTA




STATO ATTUALE



STATO DI PROGETTO

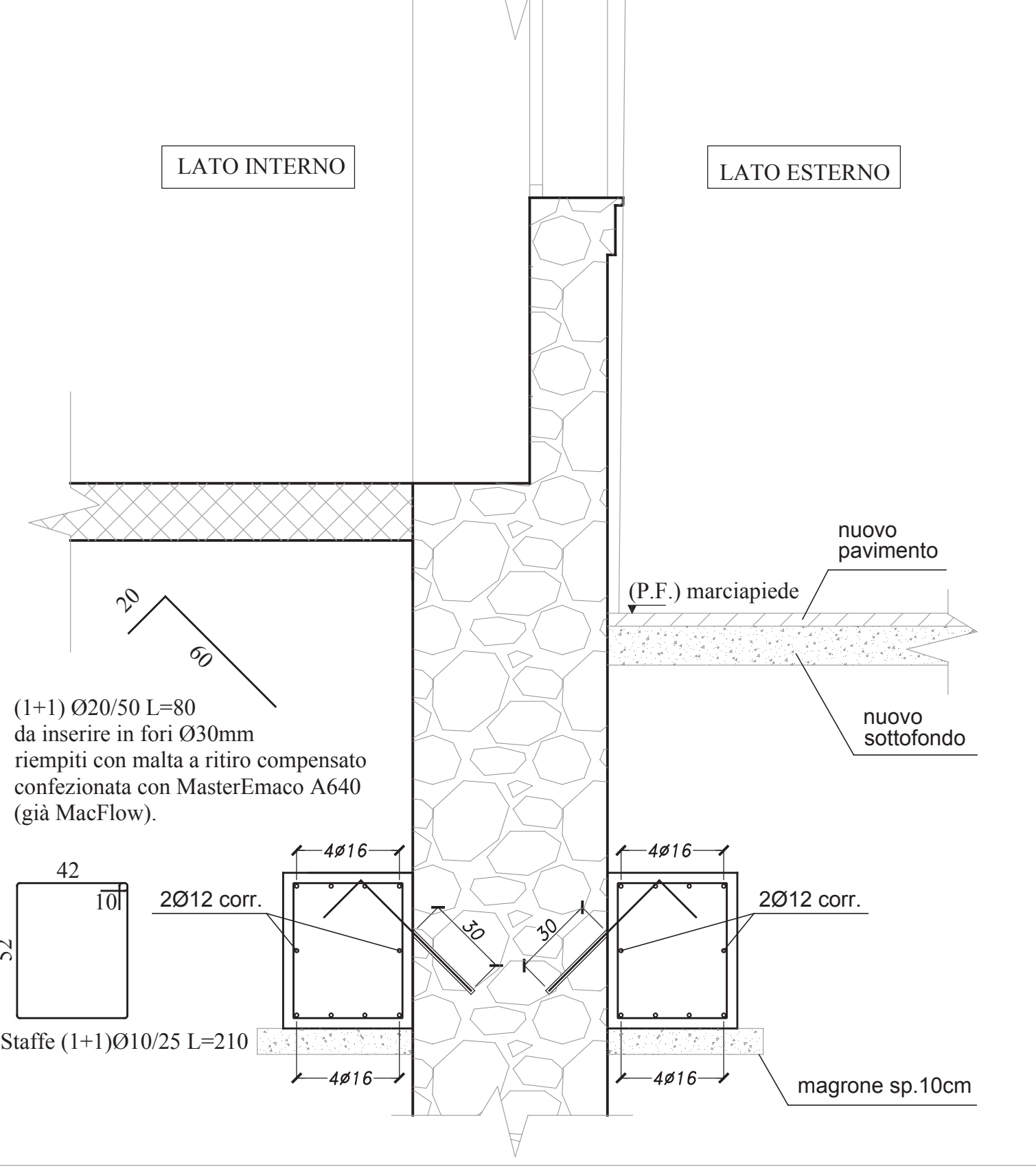


00	Novembre 2019		Serena UGOLINI	Lucia LA ROSA	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto (progettista)	Controllato (resp. Ufficio)	Verificato (Dirigente)	Approvato (Direttore)

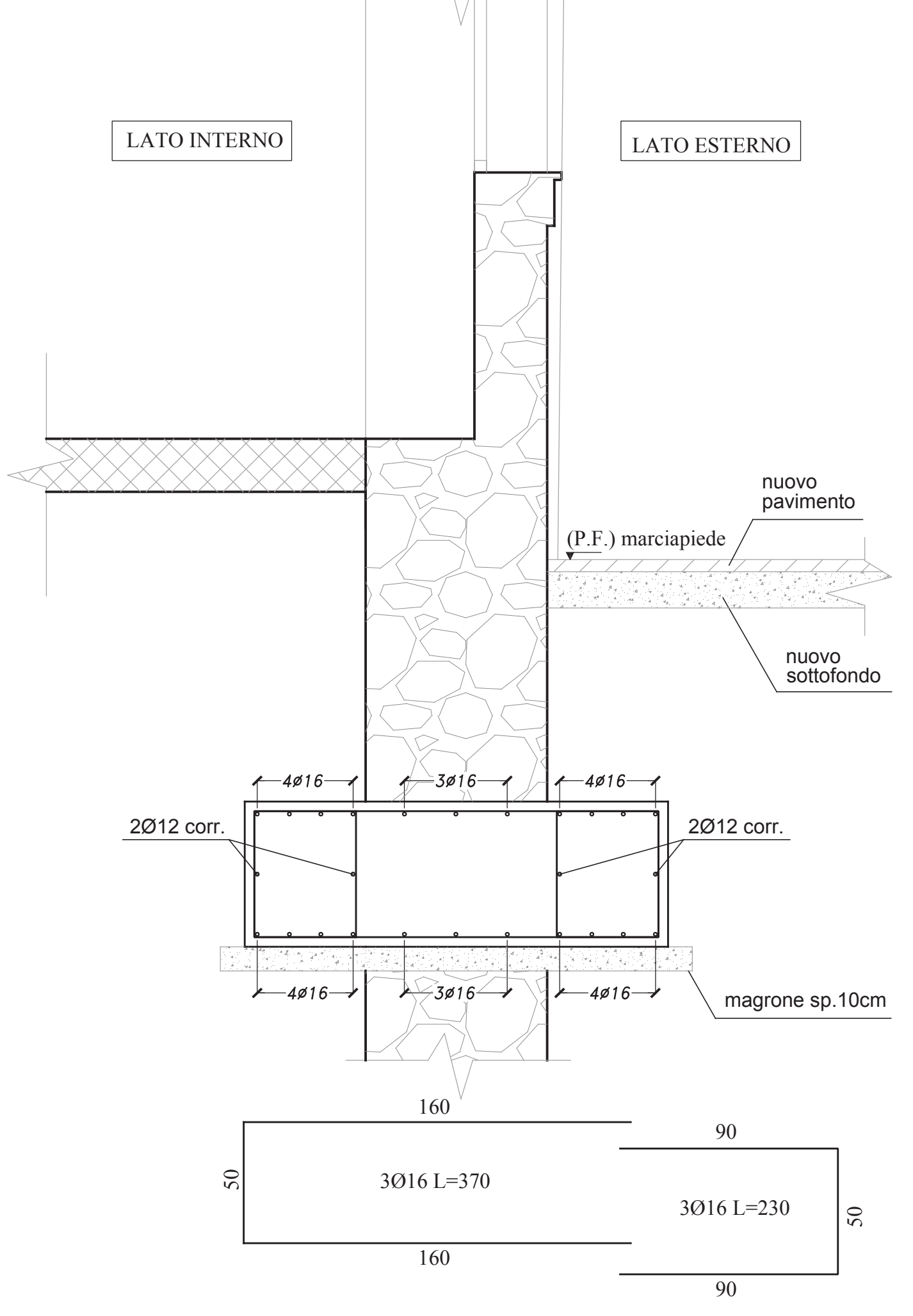
COMUNE DI GENOVA							
DIREZIONE PROGETTAZIONE				Direttore Arch. Luca PATRONE			
Settore Progettazione Strutture Impianti				Dirigente Ing. Francesco BONAVITA			
Comittente <b>ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE</b>				Codice Progetto 15.23.00			
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE		Arch. Antonino GENNARO		RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Arch. Ferdinando DE FORNARI			
Progetto Architettonico		Rilievi  FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER  Computi e Capitoli  I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI  Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione					
Il progettista collaboratore						F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER	
Progetto Prevenzione incendi							
Il progettista collaboratore						Dir. Ing. Sandro GAMBELLI F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER	
Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)		Progetto e Computo Impianti meccanici					
Il progettista		F.S.T. Ing. Serena UGOLINI		Il progettista F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO			
Progetto Strutturale (opere interne)		Progetto e Computo Impianti elettrici					
Il progettista		Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti		Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO			
<div>Intervento/Opera <b>PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO) LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE</b> PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE</div> <div>Oggetto della tavola  <b>PROGETTO:</b> CONSOLIDAMENTO FONDAZIONE E DELLE MURATURE PIANTA, SEZIONI E DETTAGLI</div>							
Livello Progettazione		ESECUTIVO		STRUTTURALE			
Codice MOGE 15499		Codice CUP 15.23.00		Codice identificativo tavola			
				<div>Tavola N° <b>T 02</b> <b>E-St</b></div>			



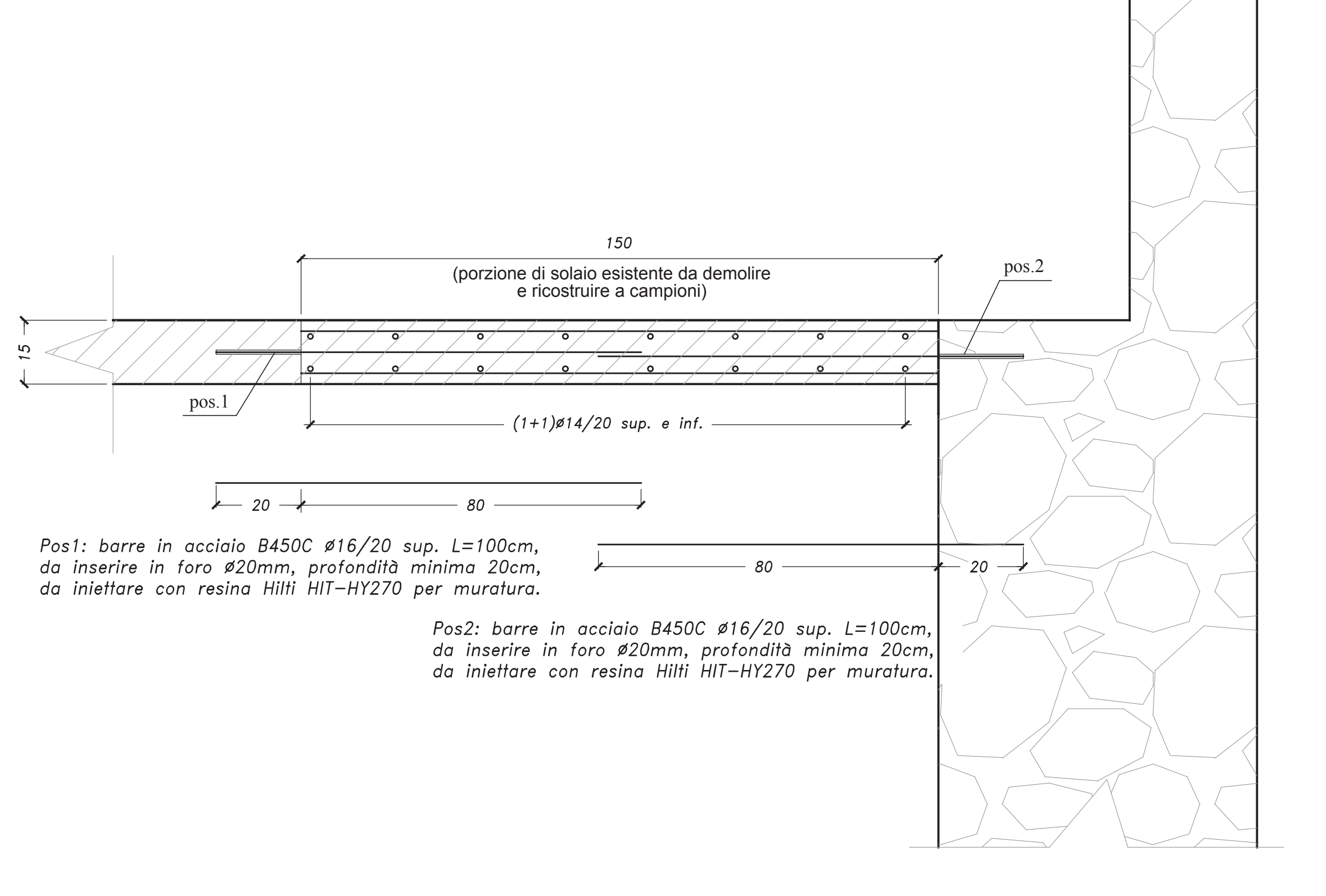
DETTAGLIO TIPICO  
ALLARGAMENTO FONDAZIONI CON CORDOLI IN C.A.  
Scala 1:20



DETTAGLIO TIPICO  
ALLARGAMENTO FONDAZIONI CON CORDOLI IN C.A.  
SEZIONE DI COLLEGAMENTO  
Scala 1:20



DETTAGLIO TIPICO  
RICOSTRUZIONE SOLETTA IN CEMENTO ARMATO  
Scala 1:10



## NOTE

- Tutte le misure e le quote indicate dovranno essere verificate in fase esecutiva/cantiere
- Le quote altimetriche sono espresse in metri
- Copriferi netti minimi: strutture di fondazione = 40 mm - strutture di elevazione = 30mm;
- Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e comunque non meno di 20mm;
- La sovrapposizione dei ferri correnti non deve essere inferiore ad 1m per diametri delle barre fino a 16mm.

## MATERIALI

- Calcestruzzo di sottofondazione
  - Classe di resistenza: C12/15;
  - Classe di esposizione: X0.
- Calcestruzzo per opere di fondazione:
  - Classe di resistenza: C25/30;
  - Classe di fondazione: XC2;
  - Classe di consistenza: S3/S4;
- Diametro massimo inerte: Dmax 30 mm
  - Rapporto A/C: 0,60
- Armatura in acciaio per c.a.: B450C
- Barre in acciaio per chiusura lesioni muratura: B450C zincato a caldo

### PRESCRIZIONI ESECUTIVE

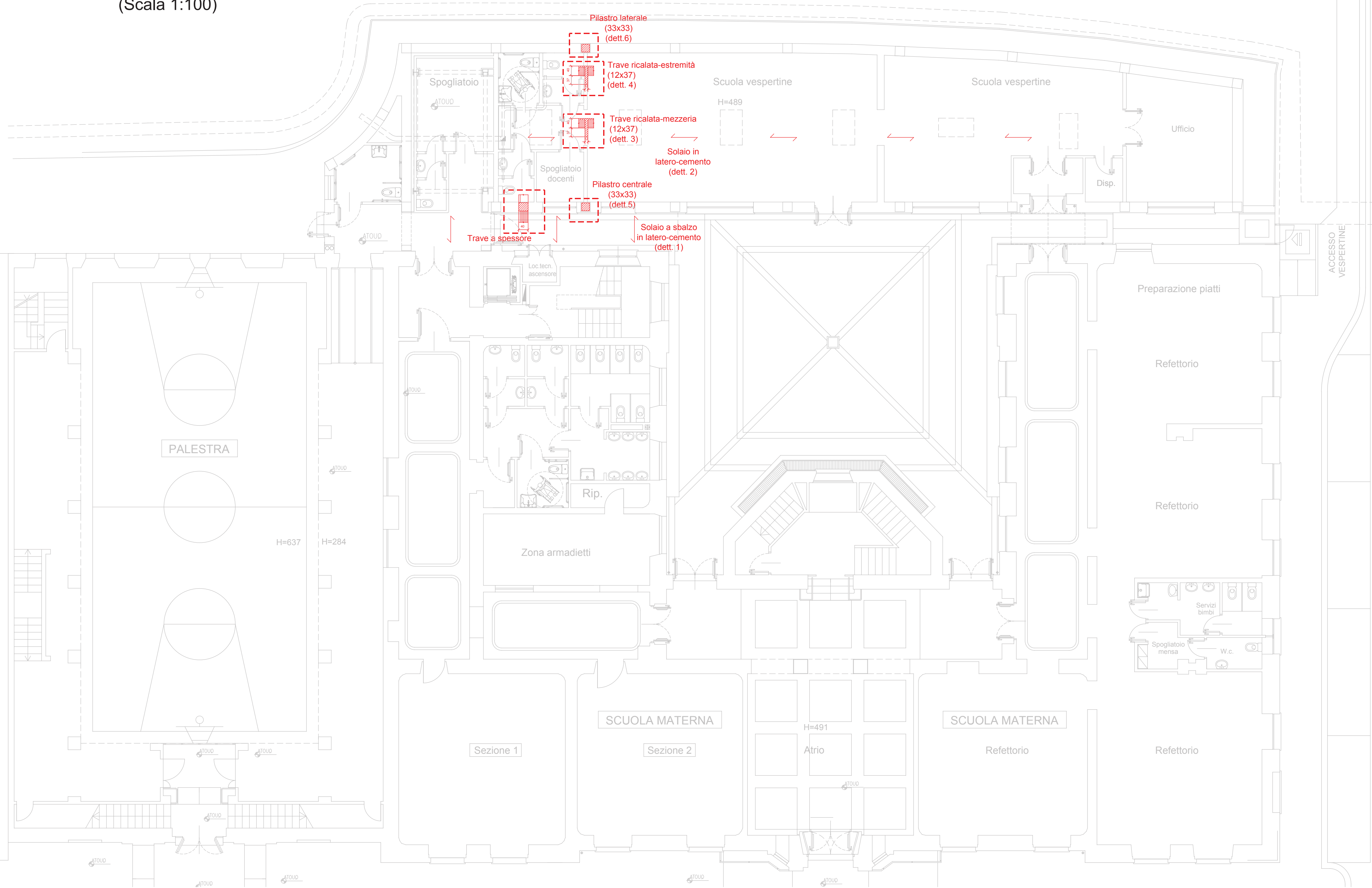
- Il piano di appoggio delle nuove opere fondazionali dovrà essere predisposto con la massima cura; qualora localmente si verificasse che alla quota di posa siano presenti livelli di terreno sciolto ritenuto particolarmente compressibile, questi andranno rimossi accuratamente fino a raggiungere un orizzonte in condizioni accettabili. La quota d'imposta di progetto potrà essere riottenuta mediante la posa in opera di uno strato di calcestruzzo magro d'adeguato spessore;
- L'impresa esecutrice dovrà procedere con la massima cautela durante le fasi di scavo per l'esecuzione dei muri di sostegno e di demolizione della soletta interna in cemento armato: tali lavorazioni dovranno essere eseguite a campioni al fine di evitare danneggiamenti a manufatti e opere cicostanti. Nel caso questo avvenga, sarà onere dell'impresa il ripristino delle condizioni originarie.

00	Novembre 2019		Serena UGOLINI	Lucia LA ROSA	Francesco BONAVITTA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto (progettista)	Controllato (resp. Ufficio)	Verificato (Dirigente)	Approvato (Direttore)

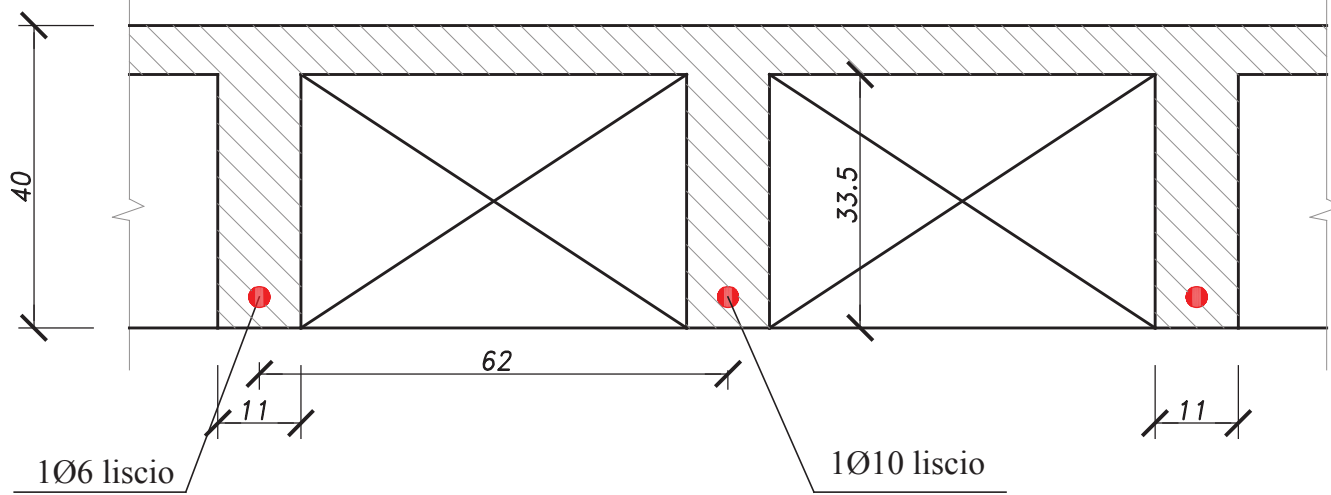
COMUNE DI GENOVA														
DIREZIONE PROGETTAZIONE								Direttore <b>Arch. Luca PATRONE</b>						
Settore Progettazione Strutture Impianti											Dirigente <b>Ing. Francesco BONAVITA</b>			
Comittente <b>ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE</b>								Codice Progetto <b>15.23.00</b>						
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE <b>Arch. Antonino GENNARO</b>						RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO <b>Arch. Ferdinando DE FORNARI</b>								
Progetto Architettonico						Rilievi								
Il progettista collaboratore F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER						FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER								
Progetto Prevenzione incendi						I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI								
Il progettista collaboratore Dir. Ing. Sandro GAMBELLI F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER						Computi e Capitolati								
Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)						Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione								
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI						Progetto e Computo Impianti meccanici Il progettista F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO								
Progetto Strutturale (opere interne)						Progetto e Computo Impianti elettrici								
Il progettista Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti						Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO								
Intervento/Opera <b>PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO) LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE</b> <b>PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE</b>											Municipio Medio Levante		VIII	
Oggetto della tavola  <b>PROGETTO: CONSOLIDAMENTO FONDAZIONE E DELLE MURATURE PIANTA, SEZIONI E DETTAGLI</b>											Quartiere Foce		15	
											N° progr. tav. 3		N° tot. tav. 4	
Livello Progettazione <b>ESECUTIVO</b>											Scala varie		Data Novembre 2019	
											Codice MOGE 15499			
<b>STRUTTURALE</b>											<div><div>Tavola N°</div><div><b>T 03</b></div><div><b>E-St</b></div></div>			



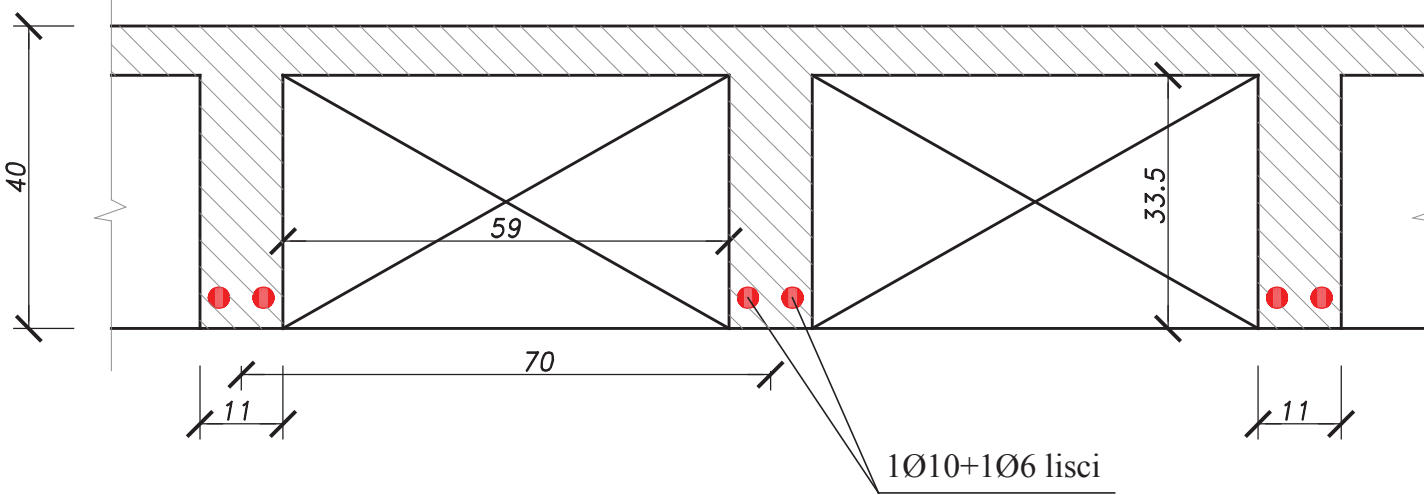
PIANTA PIANO TERRA  
(Scala 1:100)



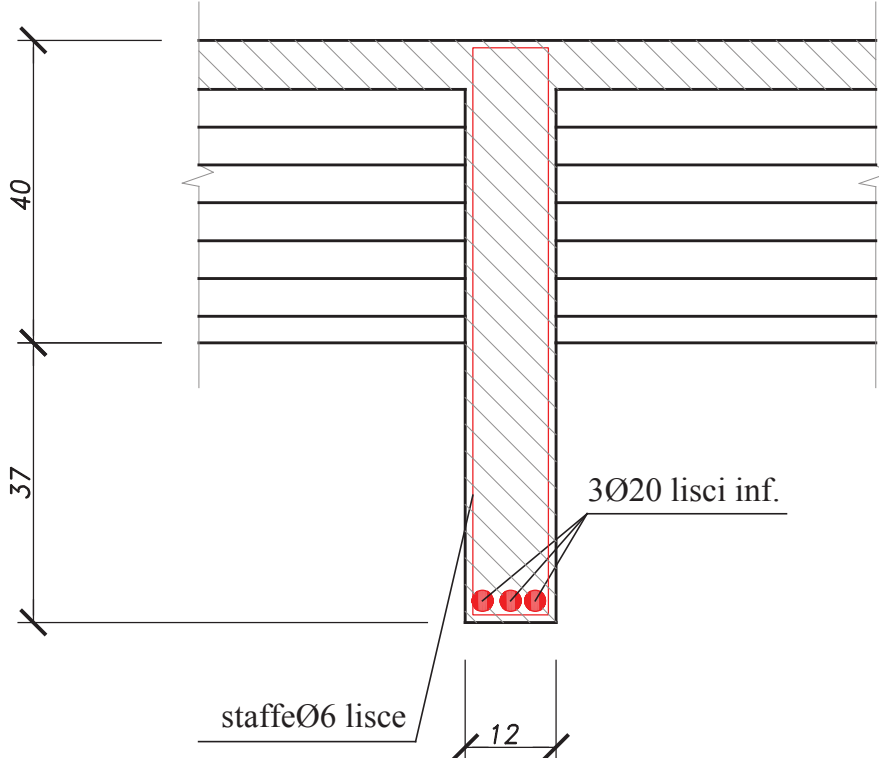
DETTAGLIO 1  
Solaio di copertura  
(zona a sbalzo)  
(Scala 1/10)



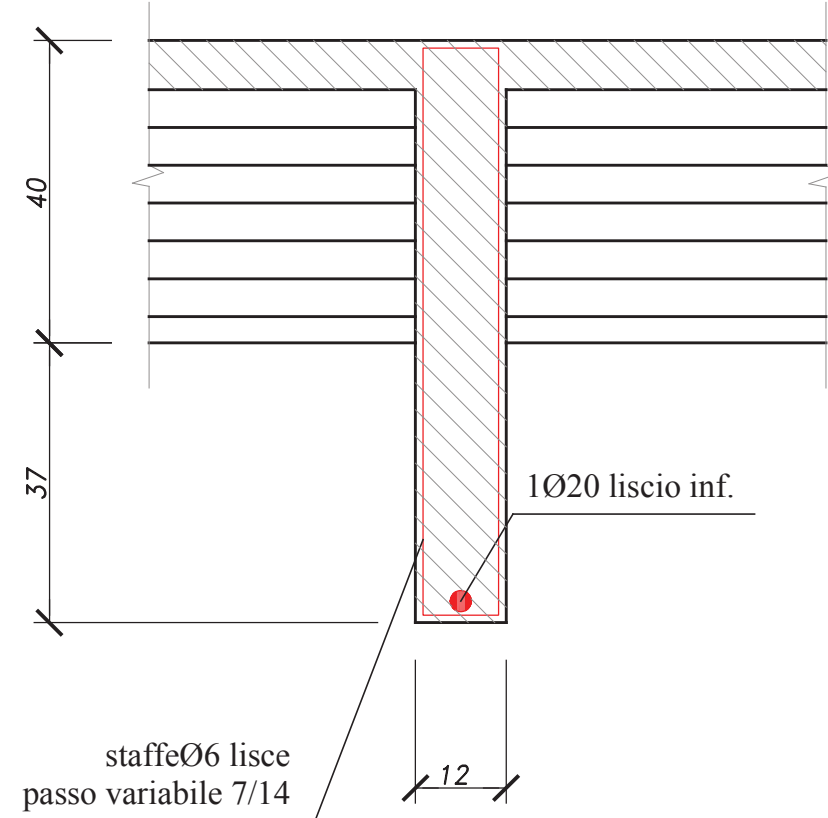
DETTAGLIO 2  
Solaio di copertura  
(zona centrale)  
(Scala 1/10)



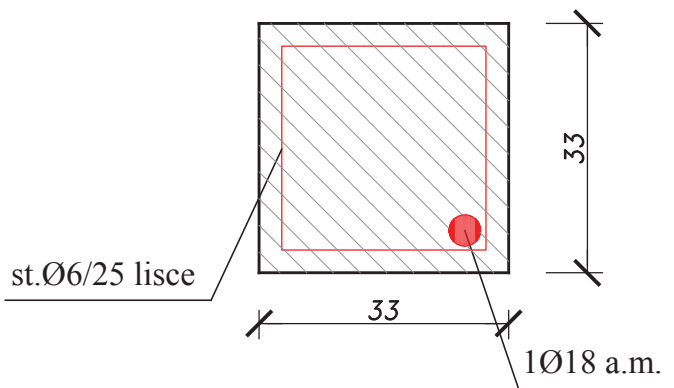
DETTAGLIO 3  
Trave ricalata-mezzeria  
(12x37)  
(Scala 1/10)



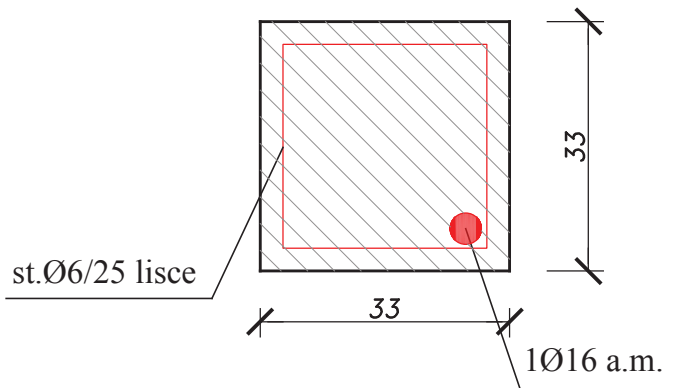
DETTAGLIO 4  
ve ricalata-estremità  
(12x37)  
(Scala 1/10)



DETTAGLIO 5  
Pilastro centrale  
(33x33)  
(Scala 1/10)




DETTAGLIO 6  
Pilastro laterale  
(33x33)  
(Scala 1/10)



**NOTA:**  
Il rilievo riportato nel presente elaborato, andrà opportunamente verificato, per confermare o meno l'esatta posizione dei pilastri e delle travi esistenti.

00	Novembre 2019		Serena UGOLINI	Lucia LA ROSA	Francesco BONAVITA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto (progettista)	Controllato (resp. Ufficio)	Verificato (Dirigente)	Approvato (Direttore)

COMUNE DI GENOVA						
DIREZIONE PROGETTAZIONE					Direttore Arch. Luca PATRONE	
Settore Progettazione Strutture Impianti					Dirigente Ing. Francesco BONAVITA	
Comittente <b>ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE</b>					Codice Progetto 15.23.00	
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE Arch. Antonino GENNARO			RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO Arch. Ferdinando DE FORNARI			
Progetto Architettonico			Rilievi			
Il progettista collaboratore F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER			FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER			
			Computi e Capitoli			
			I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI			
Progetto Prevenzione incendi			Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione			
Il progettista collaboratore Dir. Ing. Sandro GAMBELLI F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER						
Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)			Progetto e Computo Impianti meccanici			
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI			Il progettista F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO			
Progetto Strutturale (opere interne)			Progetto e Computo Impianti elettrici			
Il progettista Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti			Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO			
<div>Intervento/Opera</div> <div><b>PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)</b></div> <div><b>LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE</b></div> <div>PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE</div>						
Oggetto della tavola			Municipio		VIII	
			Medio Levante			
RILIEVO: INDAGINI SULLE STRUTTURE ESISTENTI PIANTA E DETTAGLI			Quartiere		15	
			Foce			
			N° progr. tav.		N° tot. tav.	
			4		4	
			Scala		Data	
			varie		Novembre 2019	
			Tavola N°			
			<div>T 04</div> <div>E-St</div>			
Livello Progettazione		ESECUTIVO		STRUTTURALE		
Codice MOGE		Codice CUP		Codice identificativo tavola		
15499		15.23.00				



00	Ottobre 2019		Serena UGOLINI	Lucia LA ROSA	Francesco BONAVIDA	Luca PATRONE
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

# COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE	Direttore <b>Arch. Luca PATRONE</b>
Settore Progettazione Strutture Impianti	Dirigente <b>Ing. Francesco BONAVIDA</b>
Comittente <b>ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE</b>	Codice Progetto <b>15.23.00</b>

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE <b>Arch. Antonino GENNARO</b>	RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO <b>Arch. Ferdinando DE FORNARI</b>
Progetto Architettonico  Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER	Rilievi FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER
Progetto Prevenzione incendi  Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI collaboratore F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER	Computi e Capitolati  I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI
Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)  Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI	Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Progetto Strutturale (opere interne)  Il progettista Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti	Progetto e Computo Impianti meccanici  Il progettista F.D.T. Per. Ind. Domenico BONADIO
	Progetto e Computo Impianti elettrici  Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera			Municipio	VIII
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO) LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE			Quartiere	15
			Foce	
			N° progr. tav.	N° tot. tav.
Oggetto della tavola			Scala	Data
PIANO DI MANUTENZIONE: CONSOLIDAMENTO FONDAZIONALE E DELLE MURATURE			Ottobre 2019	
			Tavola N°	
			Pm1	
			E-St	
Livello Progettazione	ESECUTIVO		STRUTTURALE	
Codice MOGE	Codice CUP	Codice identificativo tavola		
15499	15.23.00			





COMUNE DI GENOVA

Direzione Progettazione

---



Piano di riutilizzo dell'edificio scolastico dismesso

(Ex sede dell'Istituto Nautico S. Giorgio)

Piazza Palermo, 13 – Foce

Municipio VIII– Medio Levante– Quartiere Foce – Genova

---

**Progetto Esecutivo**

---

Lotto conclusivo – Prima fase

Intervento di consolidamento fondazionale e delle murature

Piano di manutenzione

*Genova, **Ottobre 2019***

Progetto n. **15.23.00**

MOGE **15499**

---

**GENOVA**  
MORE THAN THIS

COMUNE di GENOVA

Direzione PROGETTAZIONE

16149 GENOVA - Via di Francia 3 - Tel +39 010 55 73 420 - 620 - 621

e-mail: [direzioneprogettazione@comune.genova.it](mailto:direzioneprogettazione@comune.genova.it)



## **SOMMARIO**

MANUALE D'USO .....	3
Strutture in fondazione.....	3
Travi di fondazione .....	3
MANUALE DI MANUTENZIONE .....	4
Strutture in fondazione.....	4
Travi di fondazione .....	4
PROGRAMMA DI MANUTENZIONE .....	6
Sottoprogramma delle prestazioni .....	6
Strutture in fondazione.....	6
Sottoprogramma dei controlli .....	6
Strutture in fondazione.....	6
Sottoprogramma degli interventi di manutenzione.....	7
Strutture in fondazione.....	7

*Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico. Esso è composto dal manuale d'uso, dal manuale di manutenzione e dal programma di manutenzione. Art. 23 c. 8 D. Lgs. n. 50/2016 (Nuovo Codice dei contratti pubblici), art. 38 D.P.R. n. 207/2010 (Regolamento di attuazione al Codice dei contratti pubblici).*



# MANUALE D'USO

## Strutture in fondazione

### Travi di fondazione

**Descrizione:** Strutture di fondazione diretta di tipo continuo con sviluppo lineare, che trasmettono le sollecitazioni statiche e sismiche della sovrastruttura al terreno.

**Collocazione:** Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

**Modalità d'uso:** Le travi di fondazione sono elementi progettati per resistere: a rotture di taglio lungo superfici di scorrimento nel terreno, ad eccessive variazioni di volume del complesso di terreno interessato, ai cedimenti differenziali nei punti di contatto con il terreno.

**Rappresentazione grafica:** Vedi disegni esecutivi allegati.



# MANUALE DI MANUTENZIONE

## Strutture in fondazione

### Travi di fondazione

**Collocazione:** Vedasi le tavole architettoniche e/o strutturali relative al progetto.

**Rappresentazione grafica:** Vedi disegni esecutivi allegati.

**Livello minimo delle prestazioni:** Tali elementi di fondazione devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

### Anomalie riscontrabili

#### Cedimenti

**Descrizione:** Dissesti uniformi e/o differenziali con manifestazioni di abbassamento del piano di imposta della fondazione.

**Cause:** Mutamenti delle condizioni del terreno dovuti a cause quali: variazione della falda freatica, rottura di fognature o condutture idriche in prossimità della fondazione, ecc. Mutamenti delle condizioni di carico applicate.

**Effetto:** Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale; riduzione della stabilità a livello globale della struttura; lesioni all'elemento strutturale e/o alla sovrastruttura.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Opere di consolidamento del terreno o della struttura, georesine, opere di sostegno, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata

#### Corrosione

**Descrizione:** Degradazione che implica l'evolversi di processi chimici che portano alla corrosione delle armature in acciaio per carbonatazione del ricoprimento di calcestruzzo o per cloruri, visibile con distacchi del copriferro, lesioni e striature di ruggine.

**Cause:** Fattori esterni ambientali o climatici; errata realizzazione dell'elemento strutturale e dei getti di calcestruzzo; manutenzione carente; cause accidentali.

**Effetto:** Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine, vernici, malte e trattamenti specifici, opere provvisorie.

**Esecutore:** Ditta specializzata



### Fessurazioni

**Descrizione:** Degrado superficiale che si manifesta con fessurazioni e crepe.

**Cause:** Ritiro; cedimenti strutturali e/o del terreno; mutamenti di carico e/o temperatura; eccessive deformazioni.

**Effetto:** Esposizione delle armature agli agenti corrosivi; ampliamento delle fessurazioni stesse con ramificazioni più o meno profonde.

**Valutazione:** Moderata

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, georesine, malte, macchine di pompaggio a controllo, trattamenti specifici, opere provvisionali.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### Lesioni

**Descrizione:** Rotture che si manifestano con l'interruzione del tessuto strutturale dell'elemento, le cui caratteristiche e andamento ne definiscono l'importanza e il tipo.

**Cause:** Le lesioni e le rotture si manifestano quando lo sforzo a cui è sottoposto l'elemento strutturale supera la resistenza corrispondente del materiale.

**Effetto:** Perdita della stabilità e della resistenza dell'elemento strutturale.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Attrezzature manuali, resine bicomponenti, malte, rinforzi, opere provvisionali, sottofondazioni locali.

**Esecutore:** Ditta specializzata

### Non perpendicolarità dell'edificio

**Descrizione:** L'edificio è sottoposto a spostamenti, rotazioni o alterazioni della propria posizione statica di normale funzionamento.

**Cause:** Cedimenti; rotture; eventi di natura diversa.

**Effetto:** Riduzione della stabilità dell'elemento strutturale e dell'edificio.

**Valutazione:** Grave

**Risorse necessarie:** Opere di consolidamento del terreno o della struttura da decidersi dopo indagini specifiche, opere di sostegno, opere provvisionali.

**Esecutore:** Ditta specializzata



# PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

## Sottoprogramma delle prestazioni

### Strutture in fondazione

#### Travi di fondazione

**Livello minimo delle prestazioni:** Tali elementi di fondazione devono sviluppare resistenza e stabilità nei confronti dei carichi e delle sollecitazioni come previsti dal progetto e contrastare l'insorgenza di eventuali deformazioni e cedimenti. Le caratteristiche dei materiali non devono essere inferiori a quanto stabilito nel progetto strutturale.

**Ciclo di vita utile:** 50

## Sottoprogramma dei controlli

### Strutture in fondazione

#### Travi di fondazione

#### Controlli da effettuare

##### Controllo a cura di personale specializzato

**Descrizione:** Controllo della consistenza dell'elemento strutturale e dell'eventuale presenza di lesioni. Verifica dell'integrità e perpendicolarità della struttura e delle zone di terreno direttamente interessate dalla stessa.

**Modalità di controllo:** A vista e/o con l'ausilio di strumentazione idonea.

**Periodicità:** 1

**Frequenza:** Anni

**Esecutore:** Ditta specializzata



## Sottoprogramma degli interventi di manutenzione

### Strutture in fondazione

#### Travi di fondazione

##### Manutenzioni da effettuare

###### Consolidamento terreno

**Descrizione:** Opere e/o procedimenti specifici di consolidamento del terreno da scegliere dopo indagini specifiche e approfondite. Trattamenti di miglioramento della resistenza delle fondazioni anche tramite l'impiego di georesine.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

###### Intervento per anomalie di corrosione

**Descrizione:** Opere di rimozione delle parti ammalorate e della ruggine. Ripristino dell'armatura metallica corrosa con vernici anticorrosive, malte, trattamenti specifici o anche attraverso l'uso di idonei passivanti per la protezione delle armature. Opere di protezione e/o ricostruzione dei copriferri mancanti.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

###### Intervento per anomalie di fessurazione

**Descrizione:** Opere di ripristino delle fessure e consolidamento dell'integrità del materiale tramite l'utilizzo di resine, malte, cemento o vernici.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

###### Realizzazione sottofondazioni

**Descrizione:** Realizzazione di sottofondazioni locali o globali a sostegno del sistema di fondazione e della struttura.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni



**Rinforzo elemento**

**Descrizione:** Realizzazione di interventi di rinforzo strutturale dell'elemento mediante la realizzazione di gabbie di armature integrative con getto di malte a ritiro controllato o attraverso l'applicazione di nuovi componenti di rinforzo che aumentino la sezione resistente dell'elemento strutturale.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

**Riparazione e ripresa delle lesioni**

**Descrizione:** Interventi di riparazione e di ripristino dell'integrità e della resistenza dell'elemento strutturale lesionato, tramite l'utilizzo di resine, malte, cemento o altri prodotti specifici, indicati anche per la ricostruzione delle parti di calcestruzzo mancanti; tali trattamenti saranno eseguiti dopo una approfondita valutazione delle cause del difetto accertato.

**Esecutore:** Ditta specializzata

**Requisiti:** -

**Periodo:** 1

**Frequenza:** Anni

*Genova, ottobre 2019*

<b>Direzione PROGETTAZIONE</b>
--------------------------------

PROGETTO STRUTTURALE

F.S.T. Ing. Serena UGOLINI



*Serena Ugolini*



01						
00						
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE

Arch. Antonino GENNARO

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO

collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI

collaboratore F.S.T. Arch. Antonino GENNARO

I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD

Paese Romelli Damonte

Ingegneri Riuniti

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO

Arch. Ferdinando DE FORNARI

Rilievi

FISIA

F.S.T. Arch. Antonino GENNARO

I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO

DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA,

CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Oggetto della tavola

QUADRO ECONOMICO

Municipio

Medio Levante

VIII

Quartiere

Foce

N° progr. tav.

N° tot. tav.

Scala

Data

Novembre 2019

Tavola N°

01

E-G

Livello Progettazione

ESECUTIVO

Codice MOGE

Codice CUP

Codice identificativo tavola

15499

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI



**Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.**

**Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate.**

**QUADRO ECONOMICO DI SPESA**

ai sensi Art. 22 / D.Lgs 207/2010

				€	€
A. IMPORTO PER LAVORI	A.1	Importo dei lavori			
		di cui importo dei lavori a misura		€ 937.674,96	
		di cui importo lavori a corpo		€ 0,00	
		<b>Totale importo lavori</b>			<b>€ 937.674,96</b>
	A.2	Oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso			<b>€ 100.000,00</b>
	A.3	Lavori in economia			<b>€ 32.248,14</b>
<b>Totale (A.1+A.2+A.3)</b>					<b>€ 1.069.923,10</b>
<b>Totale importo soggetto a ribasso</b>					<b>€ 937.674,96</b>
B. SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE	B	Somme a disposizione dell'Amministrazione			€
	B.1	Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto			€ 0,00
	B.2	Rilievi, diagnosi iniziali, accertamenti e indagini			€ 0,00
	B.3	Allacciamento ai pubblici servizi			€ 0,00
	B.4	Imprevisti (max. 8%)			€ 7.295,36
	B.5	Acquisizione aree o immobili, servitù, occupazioni			€ 0,00
	B.6	Accantonamento di cui all'articolo 113 del D.Lgs.50/2016 (incentivo)			€ 21.398,46
	B.7	Spese di cui agli articoli 24, comma 4, del D.Lgs.50/2016, spese per la copertura dei rischi di natura professionale a favore dei dipendenti incaricati della progettazione			€ 0,00
	B.8	Spese per attività tecnico-amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione			€ 0,00
	B.9	Eventuali spese per commissioni giudicatrici			€ 0,00
	B.10	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche			€ 8.000,00
	B.11	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici			€ 118.000,00
	B.12	Oneri del concessionario o contraente generale (progettazione e direzione lavori) e oneri diretti e indiretti (min 6% max 8%)			€ 0,00
	B.13	Opere di mitigazione e compensazione ambientale, monitoraggio ambientale			€ 0,00
<b>Totale Somme a disposizione dell'Amministrazione (B.1+....+B.13)</b>					<b>€ 154.693,82</b>
C. I.V.A.	C	I.V.A.			€
	C.1.1	I.V.A. su Lavori	22%		€ 235.383,08
	C.1.2	I.V.A. su Lavori	10%		€ 0,00
	C.1.3	I.V.A. su Lavori	4%		€ 0,00
	C.2	I.V.A. su Somme a disposizione dell'Amministrazione	22%		€ 0,00
	<b>Totale IVA</b>				<b>€ 235.383,08</b>
<b>TOTALE COSTO INTERVENTO (A+B+C)</b>					<b>€ 1.460.000,00</b>

GENOVA, 14/11/2019

FUNZ. SERVIZI TECNICI


Geom. Maurizio Molinari

*Molinari Maurizio*



01						
00						
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore  
**Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente  
**Ing. Francesco BONAVITA**

Comittente  
**ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto  
**15.23.00**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE  
**Arch. Antonino GENNARO**

Progetto Architettonico  
  
Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO  
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER  
  
Progetto Prevenzione incendi  
  
Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI  
collaboratore F.S.T. Arch. Antonino GENNARO  
I.S.T. Ing. Laura BABEKER  
  
Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)  
  
Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI  
  
Progetto Strutturale (opere interne)  
  
Il progettista Studio PRD  
Paese Romelli Damonte  
Ingegneri Riuniti

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO  
**Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Rilievi  
FISIA  
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO  
I.S.T. Ing. Laura BABEKER  
  
Computi e Capitolati  
  
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI  
  
Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione  
  
F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI  
  
Progetto e Computo Impianti meccanici  
  
Progetto e Computo Impianti elettrici  
  
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera  
**PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO  
DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)  
  
LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA,  
CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE  
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE**

Oggetto della tavola  
  
**COMPUTO METRICO LAVORI**

Municipio  
Medio Levante  
VIII

Quartiere  
Foce

N° progr. tav.  
N° tot. tav.

Scala  
Data  
Novembre 2019

Tavola N°  
  
**02**  
  
**E-G**

Livello Progettazione  
**ESECUTIVO**

Codice MOGE  
15499

Codice CUP

Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETÀ ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI





**COMUNE DI GENOVA**  
**DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE**

**LAVORI**

Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.  
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e  
risanamento facciate.  
Completamento finiture interne.

**COMPUTO METRICO**

**IL FUNZIONARIO**

Geom. Maurizio Molinari

GENOVA , 14/11/2019

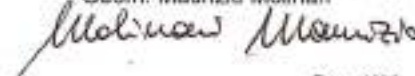


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
1	25.A05.F10.010	Rimozione senza recupero di serramenti, in legno o metallo, esclusa rimozione telaio a murare, misurazione minima 2 m²  Piano primo Attività motoria 1,30*3,30 Sala giochi 1,30*3,30 Ufficio 1,30*3,30 Aula 6 1,30*3,30 Corridoio 1,20*2,50 Aula 5 1,30*3,30 Aula 4 1,30*3,30 Aula 3 1,30*3,30 Tra aula 4 e aula 5 0,88*2,17	m²	4,29 4,29 4,29 4,29 3,00 4,29 4,29 4,29 1,91  34,94
2	25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri.  Vedi quantità art. 25.A05.F10.010 34,94*0,10*5	m³km	17,47 17,47
3	25.A15.A15.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.  Vedi quantità art. 25.A15.A15.010 17,47	m³km	17,47 17,47
4	25.A15.A15.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.  Vedi quantità art. 25.A05.F10.010 34,94*0,10*20	m³km	69,88 69,88

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





### COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
5	25.A15.A15.025	<p>Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.</p> <p>Vedi quantità art. 25.A15.A15.020 69,88</p>	m³/km	69,88
6	PA01	<p>Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto.</p> <p>Vedi quantità art. 25.A05.F10.010 34,94*0.10</p>	m²	3,49
7	PA17	<p>Fornitura porta interna, tipo standard, tamburata, della larghezza fino a cm 130, spessore minimo 40 mm. Anta con struttura perimetrale di abete, con battuta impiallacciata o laccata, riempimento interno con struttura alveolare resinosa, completa di controlistaio di legno listellare impiallacciato dello spessore minimo di mm 40 compresi coprifili a incasso, cerniere, serratura e maniglia di ottone, con anta pannelli MDF dello spessore di circa 5 mm impiallacciati con essenze di tipo corrente.</p> <p>Piano primo</p> <p>Attività motoria</p> <p>1</p> <p>Sala giochi</p> <p>1</p> <p>Ufficio</p> <p>1</p> <p>Aula 6</p> <p>1</p> <p>Corridoio</p> <p>1</p> <p>Aula 5</p> <p>1</p> <p>Aula 4</p> <p>1</p> <p>Aula 3</p> <p>1</p> <p>Bagno disabili</p> <p>1</p> <p>Bagni bambini</p> <p>2</p> <p>Disimpegno bagni insegnanti</p> <p>1</p>	cad	12,00
8	PR.A23.E10.010	<p>Porta interna, tipo standard, tamburata, della larghezza di cm 70-80-90-100, spessore minimo 40 mm. Anta con struttura perimetrale di abete, con battuta impiallacciata o laccata, riempimento interno con struttura alveolare resinosa, completa di controlistaio di legno listellare impiallacciato dello spessore minimo di mm 40 compresi coprifili a incasso, cerniere, serratura</p>		

## IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

Melina Mauer

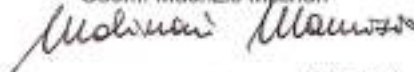


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
9	25.A80.C10.010	e maniglia di ottone, con anta pannelli MDF dello spessore di circa 5 mm impiattacciati con essenze di tipo corrente.	cad	
		Piano primo		
		Tra aula 4 e aula 5		1,00
		1		
		Bagni insegnanti		4,00
10	25.A90.C05.040	Solo posa in opera di porta interna compresa fornitura e posa dei coprifili e accessori, escluso controtelsio.	cad	5,00
		Vedi quantità art. PA17		
		12		12,00
		Vedi quantità art. PR.A23.E10.010		
		5		5,00
11	25.A90.C05.100	Preparazione per manufatti in legno Raschiatura parziale e carteggiatura totale di superfici lignee	m²	17,00
		Piano primo		
		Corridoio		
		3*1,35*0,80		3,24
		Ufficio		
12	25.A90.C10.010	1,35*0,80		1,08
		Corridoio		
		3*1,35*0,80		3,24
				7,56
13	25.A68.A10.010	Preparazione per manufatti in legno Stuccatura parziale a più riprese con stucco sintetico e successiva carteggiatura	m²	
		Vedi quantità art. 25.A90.C05.040		
		7,56		7,56
				7,56
14	25.A90.C10.010	Pitturazione di manufatti in legno mediante applicazione di vernice impregnante all'acqua trasparente non pellicolante, in due riprese.	m²	
		Vedi quantità art. 25.A90.C05.040		
		7,56		7,56
				7,56
15	25.A68.A10.010	Massetti per sottofondo pavimenti costituito da impasto cementizio dosato a 300 kg di cemento 32,5R per i primi 4 cm di spessore.	m²	

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



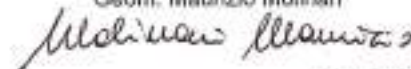


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
14	PR.A20.B20.010	Piano primo Tra locale attività motoria e sala giochi 7.00*0.95 Locale 18 3.00*3.50	m²	8,65
				10,50
				17,15
		Gomma per pavimentazioni, in teli, marmorizzata, liscia, dello spessore di 3 mm.	m²	
		Piano primo Attività motoria 7.00*6.90 Sala giochi 7.00*6.80 Tra attività motoria e sala giochi (2.70+2.00)*0.30		48,30
15	25.A66.C10.050			47,60
				1,41
			m²	97,31
16	25.A66.R10.010	Solo posa in opera di pavimento in teli di linoleum, PVC, gomma, gomma impronta a bolli, dello spessore fino a 5 mm eseguita con apposito collante, inclusa saldatura giunti. Vedi quantità art. PR.A20.020.010 97,31	m²	97,31
				97,31
		Solo posa in opera di rivestimento in piastrelle di cotto, grès porcellanato, klinker, con colla, inclusa sigillatura dei giunti con stucco minerale stabilizzato con calce naturale NHL 5. Piano primo Bagni insegnanti (0.05+0.48)*2.00 (0.48+0.17)*1.10 (0.60+0.25)*0.05 0.31*0.85 0.30*1.00 0.25*1.35 0.57*0.78 1.80*2.00	m²	1,06
17	PR.C26.A10.005			0,72
				0,04
				0,26
				0,30
17	PR.C26.A10.005		m²	0,34
				0,44
			m²	3,60
17	PR.C26.A10.005	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media; vaso wc con scarico a parete o a pavimento, dimensioni 530x350x410 mm circa Piano primo Bagni insegnanti 2		6,76
				2,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
18	PR.C26.A10.015	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: cassella a zaino, dimensioni 390x160x340 mm circa  Piano primo Bagni insegnanti 2  Bagni bambini 12	cad	2,00
				2,00
				12,00
19	PR.C26.A10.017	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: sedile con coperchio per wc dedicato termolindurente cerniere cromo  Piano primo Bagni insegnanti 2	cad	14,00
				2,00
20	PR.C26.A10.020	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: lavabo a colonna rettangolare, con spigoli arrotondati, dimensioni 650x500x160 mm circa, esclusa la colonna  Piano primo Bagni insegnanti 4	cad	2,00
				4,00
21	PR.C28.A10.025	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: colonna per lavabo  Piano primo Bagni insegnanti 4	cad	4,00
				4,00
22	PR.C32.A10.010	Tubo flessibile per attacchi di apparecchi sanitari tipo: di gomma rinforzato con calza in acciaio, Ø 1/2" o 3/8" lunghezza 25cm  Piano primo Bagni insegnanti 8  Bagno disabili 2  Bagni bambini 24	cad	4,00
				8,00
				2,00
				24,00
			cad	34,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

*Molinari*

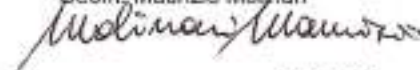


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
23	PR.C32.B10.006	Canotto di raccordo (sifone scarico) di ottone cromato lunghezza 30 cm Piano primo Bagni insegnanti 4 Bagno disabili 1 Bagni bambini 12	cad	4,00
				1,00
				12,00
				17,00
24	PR.C32.B20.020	Sifone a S in ottone cromato, con canotto e rosone a muro da 25mm, senza piletta Piano primo Bagni insegnanti 4 Bagno disabili 1 Bagni bambini 12	cad	4,00
				1,00
				12,00
				17,00
25	PR.C32.B30.015	Piletta in ottone cromato con griglia, da 32mm Piano primo Bagni insegnanti 4 Bagno disabili 1 Bagni bambini 12	cad	4,00
				1,00
				12,00
				17,00
26	PR.C35.A10.015	Miscelatore monocomando in ottone cromato Gruppo per lavabo, incluso piletta 32mm e saltarello Piano primo Bagni insegnanti 4 Bagni bambini 12	cad	4,00
				12,00
				16,00
27	50.F10.A10.040	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: vaso WC. Compreso l'allaccio alla cassetta di tipo alto o da incasso, fornitura e posa di tubo di cacciata, canotto con anello di tenuta, esclusa la fornitura del vaso. Piano primo Bagni insegnanti		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



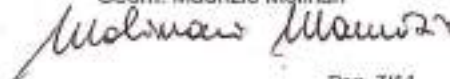


COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		2 Bagno disabili	cad	2,00
		1 Bagni bambini		1,00
		12		12,00
				15,00
28	50.F10.A10.080	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: cassetta di cacciata tipo a zaino  Piano primo Bagni insegnanti 2 Bagno disabili 1 Bagni bambini 12	cad	2,00
				1,00
				12,00
				15,00
29	50.F10.A10.020	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: lavabo, relativa rubinetteria, piletta e sifone di scarico, rubinetti sottolavabo, comprese le viti di fissaggio, escluso la fornitura del lavabo, delle rubinetterie, delle apparecchiature di scarico ed adduzione, la fornitura e montaggio dell'eventuale mobile.  Piano primo Bagni insegnanti 4 Bagno disabili 1 Bagni bambini 12	cad	4,00
				1,00
				12,00
				17,00
30	50.T10.A10.025	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da cinque apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata  Piano primo Bagni insegnanti 1	cad	1,00
				1,00
31	PR.C22.C10.010	Accessori per porte di sicurezza Kit maniglione antipanico tipo "Touch bar" per porta a 1 anta o per porta principale nella porta a due ante, completo di serratura  Piano primo Corridoio 2		2,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



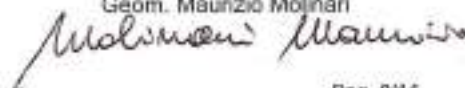


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
32	PR.A21.A20.010	Bagno disabili 1	cad	1,00
		Locale 17 1		1,00
				4,00
		Lastre piane in pietra, levigate e/o lucidate sul piano in vista, lati rettificati, della larghezza fino a 40 cm e della lunghezza fino a 180 cm, in ardesia, spessore 2 cm.	m²	
		Piano primo		
		Aula 5 4*7.00*0.20		5,60
		Tra corridoio e bagni bambini 1.75*0.40		0,70
		Bagno disabili 1.05*0.33		0,35
		Bagni bambini 1.20*0.33		0,40
		Aula 16 2*(7.00+7.20)*0.20		5,68
				12,73
33	25.A74.A30.010	Sola posa in opera di copertine, mezzanini, guide di balconi o ballatoi, piane a parapetto, soglie di porte a poggiatesta, in ardesia, marmo, granito e simili, eseguita con malta cementizia o appositi collanti, compresi gli eventuali ancoraggi, la sigilatura dei giunti, per lastre dello spessore fino a cm 3 e della larghezza minore uguale a 25 cm.	m	
		Piano primo		
		Aula 5 4*7.00		28,00
		Tra corridoio e bagni bambini 1.75		1,75
		Bagno disabili 1.05		1,05
		Bagni bambini 1.20		1,20
		Aula 16 2*(7.00+7.20)		28,40
				60,40
34	25.A90.B20.010	Tinteggiatura di superfici murarie interne, con idropittura lavabile a base di polimero acrilico in emulsione acquosa (prime due mani)		
		Piano primo		
		Aula 5 4*7.00*1.55		43,40
		Bagni bambini 1.70*0.90		1,53
		Aula 16 2*(7.00+7.20)*1.55		44,02

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



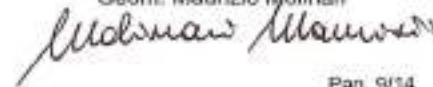


COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		Locale 17 2*8.30*1.55 0.50*1.55 2*2.00*1.55 2*0.50*1.55 8.80*1.55 0.60*1.55 3.00*1.55 3.50*1.55 7.10*1.55 1.50*1.55 5.70*1.55		25,73 0,78 6,20 1,55 13,64 0,93 4,65 5,43 11,01 2,33 8,84
			m²	170,04
35	PR.C29.A10.005	Apparecchi igienico sanitari in vetrochina Vaso wc, scarico a pavimento, 37x60cm, h non inferiore a 45cm  Piano primo Bagno disabili 1		1,00
			cad	1,00
36	PR.C29.B10.005	Cassetta di cacciata esterna completa di comando pneumatico  Piano primo Bagno disabili 1		1,00
			cad	1,00
37	PR.C29.A10.010	Apparecchi igienico sanitari in vetrochina Lavabo rettangolare ergonomico, antropometrico 65x58x25cm con mensola  Piano primo Bagno disabili 1		1,00
			cad	1,00
38	PR.C29.E10.035	Ausili di sostegno per disabili impugnatura di sostegno ribaltabile per wc 83 cm  Piano primo Bagno disabili 1		1,00
			cad	1,00
39	PR.C29.E10.006	Ausili di sostegno per disabili corrimano in acciaio o alluminio rivestito nylon		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



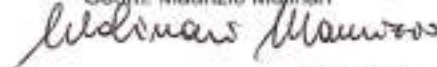


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
40	PR.C29.F10.005	Piano primo Bagno disabili 1.60  Rubinetteria speciale di ottone cromato, uso disabili e ospedaliero gruppo miscelatore monocomando per lavabo con leva lunga  Piano primo Bagno disabili 1	m	1,60
				1,60
			cad	1,00
				1,00
41	50.T10.A10.010	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da due apparecchi sanitari di cui un wo completo di cassetta di cacciata  Piano primo Bagno disabili 1	cad	1,00
				1,00
			cad	1,00
				1,00
42	25.A52.A20.030	Tramezze divisorie e simili in mattoni forati spessore 8 cm  Piano primo Rialzo pareti bagni bambini (1.20+1.80+2.50+2.50)*1.80	m²	14,40
				14,40
			m²	28,80
				28,80
43	25.A54.B10.010	Intonaco interno in malta cementizia strato aggrappante a base di cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici spessore 5 mm circa.  Vedi quantità art. 25.A52.A20.030 14,40*2	m²	28,80
				28,80
			m²	28,80
				28,80
44	25.A54.B10.020	Intonaco interno in malta cementizia strato di fondo a base di calce idrata, cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici, spessore 1/2 cm.  Vedi quantità art. 25.A54.B10.010 28,80	m²	28,80
				28,80
			m²	28,80
				28,80

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
45	25.A54.B10.030	Intonaco interno in malta cementizia strato di finitura a base di calce idrata, cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici, granulometria < 0,6 mm.  Vedi quantità art. 25.A54.B10.010 28,80	m²	28,80
				28,80
46	25.A90.B10.010	Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie interne, pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.  Vedi quantità art. 25.A54.B10.010 28,80 Locale 18 2*(3.00+3.50)*1.55	m²	28,80
				20,15
			m²	48,95
47	25.A90.B20.020	Tinteggiatura di superfici murarie interne, idropittura lavabile traspirante per interni (prime due mani)  Vedi quantità art. 25.A54.B10.040 28,80	m²	28,80
				28,80
48	PRA22.A11.025	Lastre in gesso protetto e accessori per costruzione pareti, soffitti ecc. Lastra in cartongesso antiumido 120x200 spessore cm. 1,3  Piano primo Bagni bambini 5,00*2,00 5,50*2,50 3,70*2,80	cad	10,00
				13,75
				10,36
			cad	34,11
49	25.A58.A20.010	Solo posa controsoffitti in pannelli rigidi di fibra minerale o di vetro, per superfici piane, compresa la fornitura e la posa dell'orditura metallica di sospensione, a vista, semi nascosta o nascosta, per pannelli delle dimensioni di 60x60 e 60x120 cm  Vedi quantità art. PRA22.A11.025 34,11	m²	34,11
				34,11
50	PRA23.A15.010	Finestra o portafinestra in alluminio verniciato completa di vetrocamera 5-6-5 o cristallo di sicurezza 3+3, controloro escluso, misurazione minima per serramento m² 1,5 apertura ad una o due ante o a vasistas  Piano primo Bagni Bambini 11*0.80*1.40		12,32

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

*Molinari Maurizio*

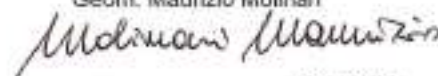


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
51	25.A80.A30.010	Solo posa in opera di finestra o portafinestra in alluminio, PVC, legno, acciaio esclusa la fornitura e posa di controlataio in acciaio.  Vedi quantità art. PR.A23.A15.010 12,32	m²	12,32
				12,32
52	PA18	Fornitura lavabo bianco con miscelatore delle dimensioni di cm 40x33x15 uso asilo...  Piano primo Bagni bambini 12	m²	12,32
				12,00
53	PA19	Fornitura di wc bianco ad uso asilo...  Piano primo Bagni bambini 12	cad	12,00
				12,00
54	50.T10.A10.020	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da quattro apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata  Piano primo Bagni bambini 6		6,00
			cad	6,00
55	PA20	Fornitura lastre piane in granito lucidate sul piano in vista, lati rettificati per piano, guide, copertine, alzate, zoccoli battiscopa, pedate, stipiti ed architravi, escluso gocciolatoio, battente riportato, incastro ed altre lavorazioni speciali, della lunghezza da 13 cm a 40 cm e della lunghezza fino a 1,80 m al mq. Serizzo antigorio spessore 1,5 cm.  Piano primo Locale 17 1,50*8,40 1,90*2,00 1,50*0,50 7,70*3,00 Locale 18 3,00*3,50		12,80
				3,80
				0,75
				23,10
				10,50

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



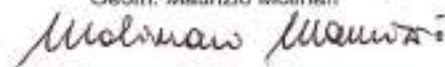


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
56	25.A86.C10.035	Solo posa in opera di pavimento in lastre di pietra serena, luserna, porfido, arenaria, ardesia, quarzite o simili, a piano di sega, coste rifilate, poste in opera con apposito adesivo cementizio, inclusa sigillatura dei giunti con stucco per fughe in malta cementizia modificata con polimero CG2WA, le sole levigature e lucidature escluse. Per lastre delle dimensioni fino a 0,10 m² di superficie e dello spessore fino a 3 cm.  Vedi quantità art. PA20 50,75	m²	50,75
				50,75
57	25.A86.A10.030	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti orizzontali.  Piano primo Locale 17 3.00*1.10*25.00 2.40*1.10*25.00	m²	50,75
				82,50
				66,00
58	25.A86.A10.040	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti inclinati.  Piano primo Locale 17 4.00*1.10*25.00	Kg	148,50
				110,00
			Kg	110,00
59	25.A86.A10.010	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti orizzontali.  Piano primo Locale 17 2*1.30*10.00 (1.30+3.00+1.30)*10.00 (1.70+1.50)*10.00		26,00
				56,00
				32,00
			Kg	114,00
60	25.A86.A10.020	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti inclinati.  Piano primo Locale 17 4*3.50*10.00 4*4.00*10.00		140,00
				160,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



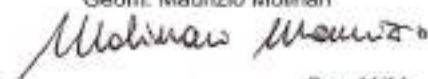


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
61	PR.C22.C05.035	Porte tagliafuoco in lamiera di acciaio zincato e verniciato con polveri epossipoliestere e finitura antigraffio comprensive di telaio da fissare a muro con zanche o tasselli, serratura tagliafuoco con marcatura CE secondo norme vigenti con foro cilindro e inserto per chiave tipo patent compressa. Maniglia antinfortunistica colore nero con anima in acciaio, n. 2 cerniere di cui una per autochiusura e una portante regolabile. Rostri di tenuta in battuta lato cerniere. Rinforzi interni per maniglione antipanico e chiudiporta. Guarnizione termoespandente. EI 120 un battente, spessore mm 60, luce netta mm 1200x2050  Piano primo Locale 17 1	Kg	300,00
				1,00
			cad	1,00
62	60.C05.A05.010	Sola posa porte antincendio a un battente Sola posa di porta antincendio a un battente in apertura già predisposta comprese opere murarie di fissaggio escluse le finiture.  Piano primo Locale 17 1		1,00
			cad	1,00
63	60.C05.B05.020	Sola posa di maniglioni antipanico Sola posa in opera di maniglione antipanico tipo "touch bar" su porta tagliafuoco già predisposta ad un'anta  Piano primo Locale 17 1		1,00
			cad	1,00
64	25.A90.A10.010	Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie esterne pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.  Piano primo Locale 18 Pareti 2*(3.00+3.50)*2.85 Soffitto 3.00*3.50		37,05
				10,50
			m²	47,55
65	25.A90.A20.010	Tinteggiatura di superfici murarie esterne con idropittura acrilica (prime due mani).  Vedi quantità art. 25.A90.A10.010 47.55		47,55
			m²	47,55

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari







**COMUNE DI GENOVA**  
**DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE**

**LAVORI**      **Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.**  
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e  
risanamento facciate.  
Completamento intonaco facciate.

**COMPUTO METRICO**

**IL FUNZIONARIO**

Geom. Maurizio Molinari

GENOVA , 14/11/2019

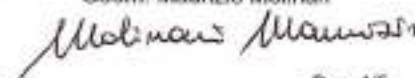


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
1	25.A05.E10.010	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, esterno, su muratura di pietrame Facciate Est, Sud ed Ovest (12.00+26.00+38.00)*20.00 Facciata Nord 26.00*13.50	m²	1.520,00
				351,00
				1.871,00
2	25.A05.E10.030	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, di sagomatura con cornice misurato a m² di sviluppo con spessore medio di 8 cm Facciate Est, Sud, Ovest e Nord (12.00+28.00+38.00+27.00)*1.70	m²	178,50
				178,50
3	25.A54.A30.020	Intonaco esterno in malta a base di calce idraulica strato di fondo a base di calce idraulica naturale NHL 3,5 (EN459-1) e sabbie calcaree classificate, spessore 2/3 cm. Vedi quantità art. 25.A05.E10.010 1871.00	m²	1.871,00
				1.871,00
4	25.A54.A30.040	Intonaco esterno in malta a base di calce idraulica strato di finitura a base di calce idraulica naturale NHL 3,5 (EN459-1) e sabbie calcaree classificate, granulometria < 0,6 mm. Facciata Est 12.00*3.00 Facciata Sud 26.00*(3.00+10.00) Facciata Ovest 38.00*(3.00+10.00) Facciata Nord 26.00*(3.00+9.00)	m²	36,00
				338,00
				494,00
				312,00
				1.180,00
5	PA03	Intonaco completo per facciata con finitura a bozze, con aggetto delle stesse fino a 2 cm di spessore e fuga da 2 a 3 cm, previa spezzolatura del paramento di muratura di laterizio o pietrame, bagnatura fino a saturazione e rinzaffo generale con malta cementizia questi inclusi. Esecuzione di intonaco in due o più riprese. Costituito da malta confezionata con prodotti premiscelati a base di calce idraulica o analoghe malte tradizionali. Bozze ultimate in arenino finemente fratazzato e passato a spugna, a spigolo vivo. Facciata Est 12.00*(9.00+5.00) Facciata Sud 26.00*5.00 Facciata Ovest 38.00*5.00 Facciata Nord 1.00*5.00		168,00
				130,00
				190,00
				5,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari







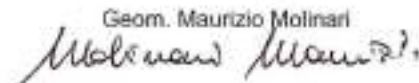


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
9	25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri.  Vedi quantità art. 25.A05.E10.010 1871.00*0.07*5  Vedi quantità art. 25.A05.E10.030 178.50*0.04*5	m³km	654,85
				35,70
				690,55
10	25.A15.A15.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.  Vedi quantità art. 25.A15.A15.010 690,55	m³km	690,55
				690,55
11	25.A15.A15.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.  Vedi quantità art. 25.A05.E10.010 1871.00*0.07*20  Vedi quantità art. 25.A05.E10.030 178.50*0.04*20	m³km	2.619,40
				142,80
				2.762,20
12	25.A15.A15.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.  Vedi quantità art. 25.A15.A15.020 2.762,20	m³km	2.762,20
				2.762,20
13	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto.  Vedi quantità art. 25.A05.E10.010 1871.00*0.07  Vedi quantità art. 25.A05.E10.030 178.50*0.04	m²	130,97
				7,14
				138,11
14	90.D20.A20.010	Applicazione di una ripresa di imprimitura di fondo data a pennello su superfici non decorate fondo uniformante riempitivo minerale a base di grassello di calce		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



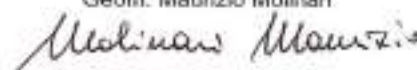


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		Vedi quantità art. 25.A54.A30.040 1180,00 Vedi quantità art. PA03 493,00 Vedi quantità art. PA04 738,90		1.180,00 493,00 738,90
			m²	2.411,90
15	90.D20.A30.010	Tinteggiatura a pennello di superfici interne o esterne intonacate con tinta a base di calce in unico colore, pigmentata con ossidi o terre naturali, compresa la formazione delle campiture necessarie eseguite in loco, esclusa la mano di fondo. Per la prima mano  Vedi quantità art. 90.D20.A20.010 2411,90		2.411,90
			m²	2.411,90
16	90.U10.U15.010	Applicazione di prodotti pigmentati, ad effetto velato, stesi a pennello in una ripresa, previa adeguata diluizione in funzione dell'assorbimento del supporto, compresa la preparazione dei materiali e la formazione di appropriata campitura, esclusa l'applicazione su superfici affrescate Eseguita su superfici lisce non decorate con tinta a calce convenientemente diluita con acqua, applicata a pennellata  Vedi quantità art. 90.D20.A20.010 2411,90		2.411,90
			m²	2.411,90
17	PA06	Rimozione di pluviali.  Facciata Est 20,00 Facciata Sud 20,00 Facciata Ovest 2*20,00 Facciata Nord 14,00		20,00 20,00 40,00 14,00
			m	94,00
18	PRA16.A10.120	Pluviali in P.V.C. pesante, tinta rame, diametro 100 mm  Vedi quantità art. PA06 94,00		94,00
			m	94,00
19	25.A88.A40.110	Tubi pluviali, comprese le necessarie zanche di fissaggio, i pezzi speciali, curve, ecc., in P.V.C. pesante, tinta rame, diametro 100 mm.		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



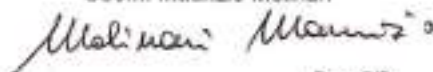


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
20	PA07	Vedi quantità art. PR.A16.A10.120 94,00  Provvista e posa in opera di dissuasori meccanici con base e spilli di acciaio inox, posti in opera con mastice siliconico. 200,00	m	94,00
				94,00
			m	200,00
				200,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari







**COMUNE DI GENOVA**  
**DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE**

**LAVORI**      Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.  
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e  
risanamento facciate.  
Consolidamento crepe facciata sud.

**COMPUTO METRICO**

**IL FUNZIONARIO**

Geom. Maurizio Molinari

GENOVA , 14/11/2019

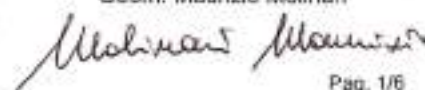


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
1	25.A05.A70.040	Demolizione solai, escluso eventuale puntellamento, inclusa la rimozione dei pavimenti solette piene fino a 20 cm di spessore.  Piano terra Demolizione solaio interno (locali ex custode) 24.40*1.50	m²	36,60
				36,60
2	15.A10.A30.010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito esclusivamente a mano, fino alla profondità di m 2.00, in rocce sciolte inclusi i trovanti e le opere murarie affioranti o interrati di volume inferiore a m³ 0,05.  Piano terra Locali ex custode 24.40*(1.30+0.60)/2*0.70	m³	16,23
				16,23
3	15.A10.A34.010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo meccanico del peso fino 5 t e con interventi manuali ove occorra, fino alla profondità di m 2.00, in rocce sciolte.  Marciapiede esterno 26.65*(1.60+0.60)/2*1.70	m²	49,84
				49,84
4	25.A20.B01.010	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza: C8/10.  Magrone Lato interno 24.40*0.60*0.10 Lato esterno 26.65*0.60*0.10	m³	1,46
				1,60
				3,06
5	25.A28.C05.010	Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione  Vedi quantità art. 25.A20.B01.010 3,06 Vedi quantità art. 25.A20.C02.010 23,11	m³	23,11
				26,17
6	25.A05.A90.020	Taglio a forza per formazione di incastri, sedi di appoggio per solai e simili, con utilizzo di martello demolitore su murature di calcestruzzo non armato o pietrame  Fori alla muratura principale per collegamento travi di rinforzo 17.00*0.75*0.60*0.30		2,30

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



Pag. 1/6

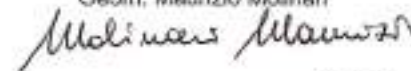


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
7	25.A12.A01.010	Analisi chimica dei materiali di risulta da demolizioni o da scavi ai sensi del DM 186/2008 ai fini del corretto smaltimento in appositi siti. costo medio per ciascuna analisi relative a: terre da scavo, detriti da demolizioni, da pavimentazioni, da controsoffitti, da materiali isolanti, da impermeabilizzanti, da amianto e quant'altro.  Solletta 1 Scavo terreno 1	m³	2,30
				1,00
				1,00
8	25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri.  Vedi quantità art. 25.A05.A70.040 36.60*0.20*5 Vedi quantità art. 15.A10.A30.010 16.23*5 Vedi quantità art. 15.A10.A34.010 49.84*5	cad	2,00
				36,60
				81,15
				249,20
9	25.A15.A15.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.  Vedi quantità art. 25.A15.A15.010 366.95	m³km	366,95
				366,95
10	25.A15.A15.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.  Vedi quantità art. 25.A05.A70.040 36.60*0.20*20 Vedi quantità art. 15.A10.A30.010 16.23*20 Vedi quantità art. 15.A10.A34.010 49.84*20		
				146,40
				324,60
				996,80
11	25.A15.A15.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di	m³km	1.467,80

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



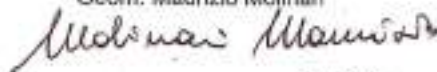


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
12	PA01	discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km. Vedi quantità art. 25.A15.A15.020 1467,80	m³km	1,467,80
				1,467,80
		Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto. Vedi quantità art. 25.A05.A70.040 36,80*0,20 Vedi quantità art. 15.A10.A30.010 16,23 Vedi quantità art. 15.A10.A34.010 49,84		7,32
				16,23
13	25.A28.A10.010		m²	49,84
		Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee realizzate con tavole in legname di abete e pino Trave interna 24,40*0,60 Trave esterna 26,65*0,60 Testate 2*0,50*0,60		73,39
				14,64
				15,99
14	25.A28.F05.005		m²	0,60
		Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm Trave interna diam 16 correnti 2*4*24,40*1,58 diam 12 correnti 2*24,40*0,888 diam 10 staffe 99*2,10*0,617 Trave esterna diam 16 correnti 2*4*26,65*1,58 diam 12 correnti 2*26,65*0,888 diam 10 staffe 108*2,10*0,617 Collegamenti travi diam 16 correnti 2*3,00*17*0,30*1,58 diam 16 staffe 3*17*3,70*1,58		31,23
				308,42
				43,33
14	25.A28.F05.005		m²	128,27
				336,86
				47,33
				139,94
14	25.A28.F05.005		m²	48,35
				298,15

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



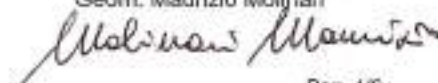


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
15	25.A20.C02.010	diam 16 staffe 3*17*2.30*1.58 Staffe di collegamento al muro esistente Lato interno diam 20 staffe 40*0.80*2.47 Lato esterno diam 20 staffe 44*0.80*2.47 Soletta interna (locali ex custode) diam 14 correnti 2*8*24.40*1.21 diam 14 correnti 2*123*1.50*1.21 diam 16 correnti 2*123*1.00*1.58	Kg	185,33
				79,04
				86,94
				472,38
				446,49
				388,68
				3.009,51
16	65.B10.A05.020	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60 Trave interna 24.40*0.50*0.60 Trave esterna 26.65*0.50*0.60 Collegamenti travi 17*0.75*0.60*0.30 Nuova soletta (locali ex custode) 24.40*1.50*0.15	m³	
				7,32
				8,00
				2,30
				5,49
				23,11
16	65.B10.A05.020	Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), sieso a strati, moderatamente innaffiato, compatto e cilindato con adeguato rullo, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo oltre 5 e fino a 50 m³ (minimo di misurazione m³ 10,00) Riempimenti scavi Vedi quantità art. 15.A10.A30.010 16,23 Vedi quantità art. 15.A10.A34.010 49,84 a dedurre quantità art. 25.A20.B01.010 -3,06 a dedurre travi di rinforzo -24.40*0.50*0.60 -26.65*0.50*0.60	m³	16,23
				49,84
				-3,06
				-7,32
				-8,00
				47,69

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



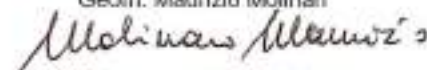


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
17	65.B10.A25.010	Pavimentazione stradale d'usura (tappeto), in conglomerato bituminoso chiuso, eseguita con materiali rispondenti alle norme vigenti e secondo le dosature prescritte dal capitolato speciale delle opere pubbliche, compreso la pulizia a fondo del piano di posa mediante accurata scopatura e soffiatura a pressione, la fornitura, la spruzzatura preliminare di 0,600 kg di emulsione bituminosa per metro quadrato, la stesa in opera con idonee macchine finitrici, la cilindatura a fondo con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strato di usura dello spessore minimo, finito e compresso, di 3 cm  Marciapiede esterno via Barabino 26.65*1.60	m²	42,64
				42,64
18	PA08	Esecuzione di forometrie L=0.30 cm diam 30 mm inclinate nel muro esistente e fissaggio dei ferri con malta a ritiro compensato con MASTEREMACO A640 (già MACFLOW).  Travi rinforzo muratura 40+44 Facciata Sud interna ed esterna 2*16 2*8 2*2*4 Nuova soletta (locali ex custode) 2*123	cad	84,00
				32,00
				16,00
				16,00
				246,00
				394,00
19	PA09	Esecuzione forometrie L=0.30 cm diam. 50 mm per rinforzo d'angolo e cucitura a spigolo nel muro esistente.  Spigolo edificio lato via Barabino 30	cad	30,00
				30,00
20	25.A28.A15.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi, pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino  Soletta interna (locali ex custode) 24.40*1.50	m²	36,60
				36,60
21	PA10	Rinforzo di muratura mediante collegamento di incroci murari con intonaco armato.  5.00	m	5,00
				5,00
22	PA11	Intonaco armato per rinforzo murature di qualsiasi genere.  Facciata Sud 26.00*1.50		39,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		9,00*4,00		36,00
		Risvolto angolo		5,50
		5,50*1,00	m²	80,50

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

*Molinari Maurizio*





**COMUNE DI GENOVA**  
**DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE**

**LAVORI**

Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.  
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e  
risanamento facciate.  
Sostituzione serramenti esterni.

**COMPUTO METRICO**

**IL FUNZIONARIO**

Geom. Maurizio Molinari

GENOVA , 14/11/2019

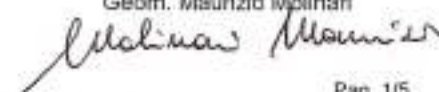


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
1	25.A05.F10.010	Rimozione senza recupero di serramenti, in legno o metallo, esclusa rimozione telaio a murare, misurazione minima 2 m²		
		Facciata Est (lato Nord)		
		Piano primo		
		3*1.50*2.20		9,90
		Sopraluce		
		3*0.75*0.75*3.14/2		2,65
		Piano secondo		
		3*1.50*3.00		13,50
		Piano terzo		
		3*1.50*2.50		11,25
		Facciata Est (lato Ovest)		
		Piano primo		
		2*1.80*2.80		10,08
		Piano secondo		
		2*1.80*3.00		10,80
		Piano terzo		
		2*1.80*2.50		9,00
		Facciata Est (corpo scala principale)		
		6*1.80*2.70		29,16
		3*1.80*1.50		8,10
		0.90*0.90*3.14/2		1,27
		Facciata Est (lato Sud)		
		Piano primo		
		3*1.50*2.20		9,90
		Sopraluce		
		3*0.75*0.75*3.14/2		2,65
		Piano secondo		
		3*1.50*3.00		13,50
		Piano terzo		
		3*1.50*2.50		11,25
		Facciata Est		
		Piano primo		
		1.50*2.20		3,30
		Sopraluce		
		0.75*0.75*3.14/2		0,88
		Piano secondo		
		1.50*2.80		4,20
		Piano terzo		
		1.50*2.50		3,75
		Facciata Sud		
		Piano primo		
		7*1.50*2.20		23,10
		Sopraluce		
		7*0.75*0.75*3.14/2		6,18
		Piano secondo		
		7*1.50*3.00		31,50
		Piano terzo		
		7*1.50*2.50		26,25
		Facciata Ovest		
		Piano primo		
		10*1.50*2.20		33,00
		Sopraluce		
		10*0.75*0.75*3.14/2		8,83

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



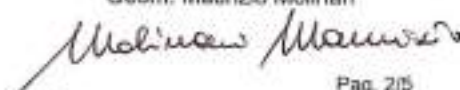


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
		Piano secondo 10*1.50*2.80	m <sup>2</sup>	42,00
		Piano terzo 12*1.50*2.50		45,00
		Facciata Nord		
		Piano primo 6*1.50*2.10		18,90
		Sopraluce 6*0.75*0.75*3.14/2		5,30
		Portoncino 1.50*3.00		4,50
		Piano secondo 7*1.50*3.00		31,50
		Piano terzo 7*1.50*2.50		26,25
				457,45
2	25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri.  Vedi quantità art. 25.A05.F10.010 457.45*0.10*5	m <sup>3</sup> km	228,73
				228,73
3	25.A15.A15.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.  Vedi quantità art. 25.A15.A15.010 228.73	m <sup>3</sup> km	228,73
				228,73
4	25.A15.A15.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.  Vedi quantità art. 25.A05.F10.010 457.45*0.10*20	m <sup>3</sup> km	914,90
				914,90
5	25.A15.A15.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.  Vedi quantità art. 25.A15.A15.020 914.90		914,90

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



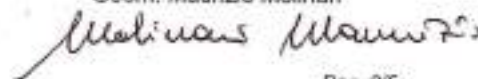


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
6	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto.  Vedi quantità art. 25.A05.F10.010 457,45*0,10	m³km	914,90
				45,75
			m²	45,75
7	PR.A23.A10.010	Finestra o portafinestra in alluminio verniciato completa di vetrocamera, telaio a taglio termico con valore massimo di trasmittanza U=2,8 W/m²K, controvelaio escluso, minimo di misurazione per serramento m² 1,5 apertura ad una o due ante o vasistas  Facciata Est (lato Nord) Piano secondo 3*1.50*3.00 Piano terzo 3*1.50*2.50 Facciata Est (lato Ovest) Piano primo 2*1.80*2.80 Piano secondo 2*1.80*3.00 Piano terzo 2*1.80*2.50 Facciata Est (corpo scala principale) 6*1.80*2.70 3*1.80*1.50 Facciata Est (lato Sud) Piano secondo 3*1.50*3.00 Piano terzo 3*1.50*2.50 Facciata Est Piano secondo 1.50*2.80 Piano terzo 1.50*2.50 Facciata Sud Piano secondo 7*1.50*3.00 Piano terzo 7*1.50*2.50 Facciata Ovest Piano secondo 10*1.50*2.80 Piano terzo 12*1.50*2.50 Facciata Nord Piano primo Portoncino 1.50*3.00		13,50 11,25 10,08 10,80 9,00 29,16 8,10 13,50 11,25 4,20 3,75 31,50 26,25 42,00 45,00 4,50

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



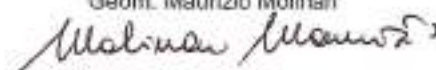


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
8	PA02	Piano secondo 7*1.50*3.00	m²	31,50
		Piano terzo 7*1.50*2.50		26,25
				331,59
		Maggiorazione fornitura serramenti a taglio termico centinati.		
		Facciata Est (lato Nord)		
		Piano primo 3*1.50*2.20		9,90
		Sopraluce 3*0.75*0.75*3.14/2		2,65
		Facciata Est (corpo scala principale) 0.90*0.90*3.14/2		1,27
		Facciata Est (lato Sud)		
		Piano primo 3*1.50*2.20		9,90
		Sopraluce 3*0.75*0.75*3.14/2		2,65
		Facciata Est		
		Piano primo 1.50*2.20		3,30
		Sopraluce 0.75*0.75*3.14/2		0,66
		Facciata Sud		
		Piano primo 7*1.50*2.20		23,10
		Sopraluce 7*0.75*0.75*3.14/2		6,18
		Facciata Ovest		
		Piano primo 10*1.50*2.20		33,00
		Sopraluce 10*0.75*0.75*3.14/2		8,83
9	25.A80.A30.010	Facciata Nord		
		Piano primo 6*1.50*2.10		18,90
		Sopraluce 6*0.75*0.75*3.14/2		5,30
			m²	125,86
		Solo posa in opera di finestra o portafinestra in alluminio, PVC, legno, acciaio esclusa la fornitura e posa di controtelesio in acciaio.		
		Vedi quantità art. PR.A23.A10.010 331,59		331,59
		Vedi quantità art. PA02 125,86		125,86

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



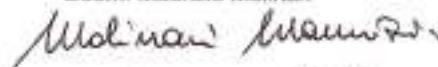


## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
10	PR.C22.C10.010	Accessori per porte di sicurezza Kit maniglione antipanico tipo "Touch bar" per porta a 1 ante o per porta principale nella porta a due ante, completo di serratura  Facciata Nord 2	m²	457,45
				2,00
			cad	2,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





01						
00						
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore  
**Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente  
**Ing. Francesco BONAVITA**

Comittente  
**ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto  
**15.23.00**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE  
**Arch. Antonino GENNARO**

Progetto Architettonico  

Il progettista

F.S.T. Arch. Antonino GENNARO

collaboratore

I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi  

Il progettista

Dir. Ing. Sandro GAMBELLI  
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO

collaboratore

I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)  

Il progettista

F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)  

Il progettista

Studio PRD  
Paese Romelli Damonte  
Ingegneri Riuniti

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO  
**Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Rilievi  
FISIA  
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO  
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati  

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione  

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici  

Il progettista

Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera  

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO  
DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)  
**LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA,  
CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE**  
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Oggetto della tavola  

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO LAVORI

Municipio  
Medio Levante

VIII

Quartiere  
Foce

N° progr. tav. N° tot. tav.

Scala

Data  
Novembre 2019

Tavola N°  
**03**  
**E-G**

Livello Progettazione  
**ESECUTIVO**

Codice MOGE  
15499

Codice CUP

Codice identificativo tavola





**COMUNE DI GENOVA**  
**DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE**

**LAVORI**      Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.  
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e  
risanamento facciate.  
Completamento finiture interne.

**COMPUTO METRICO ESTIMATIVO**

**IL FUNZIONARIO**

Geom. Maurizio Molinari

GENOVA, 14/11/2019





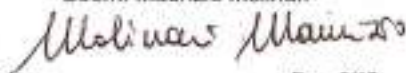


## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
4	25.A15.A15.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.  Vedi quantità art. 25.A05.F10.010 34,94*0,10*20	m³km	69,88	0,81	56,60
				69,88		
5	25.A15.A15.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.  Vedi quantità art. 25.A15.A15.020 69,88	m³km	69,88	0,70	48,92
				69,88		
6	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto.  Vedi quantità art. 25.A05.F10.010 34,94*0,10	m³	3,49	35,00	122,15
				3,49		
7	PA17	Fornitura porta interna, tipo standard, tamburata, della larghezza fino a cm 130, spessore minimo 40 mm. Anta con struttura perimetrale di abete, con battuta impiallicciata o laccata, riempimento interno con struttura alveolare resinosa, completa di contro telaio di legno listellare impiallicciato dello spessore minimo di mm 40 compresi coprifili a incasso, cerniere, serratura e maniglia di ottone, con anta pannelli MDF dello spessore di circa 5 mm impiallicciati con essenze di tipo corrente.  Piano primo Attività motoria 1 Sala giochi 1 Ufficio 1 Aula 6 1 Corridoio 1 Aula 5 1 Aula 4 1 Aula 3 1		1,00		
				1,00		
				1,00		
				1,00		
				1,00		
				1,00		
				1,00		
				1,00		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



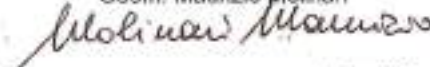


## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
8	PRA23.E10.010	Bagno disabili 1	cad	1,00	334,95	4.019,40
		Bagni bambini 2		2,00		
		Disimpegno bagni insegnanti 1		1,00		
				12,00		
9	25.A80.C10.010	Porta interna, tipo standard, tamburata, della larghezza di cm 70-80-90-100, spessore minimo 40 mm. Anta con struttura perimetrale di abete, con battuta impiattata o laccata, riempimento interno con struttura alveolare resinosa, completa di controlaio di legno listellare impiattato dello spessore minimo di mm 40 compresi coprifi a incasso, cerniere, serratura e maniglia di ottone, con anta pannelli MDF dello spessore di circa 5 mm impiattati con essenze di tipo corrente.  Piano primo Tra aula 4 e aula 5 1	cad	1,00	257,64	1.288,20
		Bagni insegnanti 4		4,00		
				5,00		
		Solo posa in opera di porta interna compresa fornitura e posa dei coprifi e accessori, escluso controlaio.  Vedi quantità art. PA17 12		12,00		
10	25.A90.C05.040	Vedi quantità art. PRA23.E10.010 5	cad	5,00	79,83	1.357,11
				17,00		
		Preparazione per manufatti in legno Raschiatura parziale e carteggiatura totale di superfici lignee  Piano primo Corridolo 3*1.35*0.80		3,24		
		Ufficio 1.35*0.80		1,08		
11	25.A90.C05.100	Corridolo 3*1.35*0.80	m²	3,24	9,15	69,17
		Preparazione per manufatti in legno Stuccatura parziale a piu' riprese con stucco sintefico e successiva carteggiatura  Vedi quantità art. 25.A90.C05.040		7,56		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



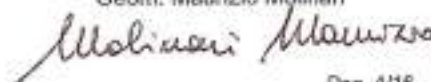


## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
12	25.A90.C10.010	Pitturazione di manufatti in legno mediante applicazione di vernice impregnante all'acqua trasparente non pellicolante, in due riprese. Vedi quantità art. 25.A90.C05.040 7,56	m²	7,56	9,72	73,48
				7,56		
			m²	7,56	9,81	74,16
				7,56		
13	25.A66.A10.010	Massetti per sottofondo pavimenti costituito da impasto cementizio dosato a 300 kg di cemento 32.5R per i primi 4 cm di spessore. Piano primo Tra locale attività motoria e sala giochi 7.00*0.95 Locale 18 3.00*3.50	m²	6,65	18,82	322,76
				10,50		
			m²	17,15	46,45	4.520,05
				1,41		
14	PR.A20.B20.010	Gomma per pavimentazioni, in teli, marmorizzata, liscia, dello spessore di 3 mm. Piano primo Attività motoria 7.00*6.90 Sala giochi 7.00*6.80 Tra attività motoria e sala giochi (2.70+2.00)*0.30	m²	48,30	20,39	1.984,15
				47,60		
			m²	97,31	20,39	1.984,15
				97,31		
15	25.A66.C10.050	Solo posa in opera di pavimento in teli di linoleum, PVC, gomma, gomma impronta a bolli, dello spessore fino a 5 mm eseguita con apposito collante, inclusa saldatura giunti. Vedi quantità art. PR.A20.020.010 97,31	m²	97,31	20,39	1.984,15
				97,31		
			m²	97,31	20,39	1.984,15
				97,31		
16	25.A66.R10.010	Solo posa in opera di rivestimento in piastrelle di cotto, grès porcellanato, klinker, con colla, inclusa sigillatura dei giunti con stucco minerale stabilizzato con calce naturale NHL 5. Piano primo Bagni insegnanti	m²			

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
17	PR.C26.A10.005	(0,05+0,48)*2,00 (0,48+0,17)*1,10 (0,60+0,25)*0,05 0,31*0,85 0,30*1,00 0,25*1,35 0,57*0,78 1,80*2,00	m²	1,08	34,63	234,10
				0,72		
				0,04		
				0,26		
18	PR.C26.A10.015	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: vaso wc con scarico a parete o a pavimento, dimensioni 530x350x410 mm circa  Piano primo Bagni insegnanti 2	cad	6,75	167,83	335,86
				2,00		
				2,00		
				2,00		
19	PR.C26.A10.017	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: cassetta a zaino, dimensioni 390x160x340 mm circa  Piano primo Bagni insegnanti 2 Bagni bambini 12	cad	14,00	116,38	1.629,32
				2,00		
				12,00		
				2,00		
20	PR.C26.A10.020	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: sedile con coperchio per wc dedicato termoisolante cerniere cromo  Piano primo Bagni insegnanti 2	cad	2,00	57,75	115,50
				2,00		
				2,00		
				2,00		
		Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: lavabo a colonna rettangolare, con spigoli arrotondati, dimensioni 650x500x160 mm circa, esclusa la colonna  Piano primo Bagni insegnanti 4	cad	4,00	92,03	368,12
				4,00		
				4,00		
				4,00		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

*Molinari Maurizio*

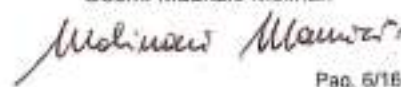


## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
21	PR.C26.A10.025	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: colonna per lavabo Piano primo Bagni insegnanti 4	cad	4,00	53,13	212,52
				4,00		
22	PR.C32.A10.010	Tubo flessibile per attacchi di apparecchi sanitari tipo: di gomma rinforzato con calza in acciaio, Ø 1/2" o 3/8" lunghezza 25cm Piano primo Bagni insegnanti 8 Bagno disabili 2 Bagni bambini 24	cad	8,00	3,33	113,22
				2,00		
				24,00		
			cad	34,00		
23	PR.C32.B10.006	Canotto di raccordo (sifone scarico) di ottone cromato lunghezza 30 cm Piano primo Bagni insegnanti 4 Bagno disabili 1 Bagni bambini 12	cad	4,00	6,38	108,46
				1,00		
				12,00		
			cad	17,00		
24	PR.C32.B20.020	Sifone a S in ottone cromato, con canotto e rosone a muro da 25mm, senza piletta Piano primo Bagni insegnanti 4 Bagno disabili 1 Bagni bambini 12	cad	4,00	11,14	189,38
				1,00		
				12,00		
			cad	17,00		
25	PR.C32.B30.015	Pilette in ottone cromato con griglia, da 32mm Piano primo Bagni insegnanti				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



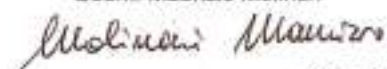


## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
26	PR.C35.A10.015	4 Bagno disabili	cad	4,00	14,61	248,37
		1 Bagni bambini		1,00		
		12		12,00		
		Miscelatore monocomando in ottone cromato Gruppo per lavabo, incluso piletta 32mm e saltarello		17,00		
27	50.F10.A10.040	Piano primo Bagni insegnanti	cad	4,00	59,77	956,32
		4 Bagni bambini		12,00		
		12		16,00		
		Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: vaso WC. Compreso l'attacco alla cassetta di tipo alto o da incasso, fornitura e posa di tubo di cacciata, canotto con anello di tenuta, esclusa la fornitura del vaso.				
28	50.F10.A10.080	Piano primo Bagni insegnanti	cad	2,00	104,80	1.572,00
		2 Bagno disabili		1,00		
		1 Bagni bambini		12,00		
		12		15,00		
29	50.F10.A10.020	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: cassetta di cacciata tipo a zaino.	cad		89,21	1.338,15
		Piano primo Bagni insegnanti		2,00		
		2 Bagno disabili		1,00		
		1 Bagni bambini		12,00		
29	50.F10.A10.020	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: lavabo, relativa rubinetteria, piletta e sifone di scarico, rubinetti sottolavabo, comprese le viti di fissaggio, escluso la fornitura del lavabo, delle rubinetterie, delle apparecchiature di scarico ed adduzione, la fornitura e montaggio dell'eventuale mobile.	cad	15,00	89,21	1.338,15

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



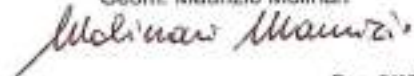


## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
30	50.T10.A10.025	Piano primo Bagni insegnanti 4	cad	4,00	79,92	1.358,64
		Bagno disabili 1		1,00		
		Bagni bambini 12		12,00		
				17,00		
31	PR.C22.C10.010	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acque calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da cinque apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata	cad		1.815,87	1.815,87
		Piano primo Bagni insegnanti 1		1,00		
				1,00		
32	PR.A21.A20.010	Accessori per porte di sicurezza Kit maniglione antipanico tipo "Touch bar" per porta a 1 anta o per porta principale nella porta a due ante, completo di serratura	cad		196,08	784,32
		Piano primo Corridoio 2		2,00		
		Bagno disabili 1		1,00		
		Locale 17 1		1,00		
32	PR.A21.A20.010	Lastre piane in pietra, levigate e/o lucidate sul piano in vista, lati rettificati, della larghezza fino a 40 cm e della lunghezza fino a 180 cm, in ardesia, spessore 2 cm.		4,00		
		Piano primo				
		Aula 5				
		4*7.00*0.20		5,60		
		Tra corridoio e bagni bambini				
		1.75*0.40		0,70		
		Bagno disabili				
		1.05*0.33		0,35		
		Bagni bambini				
		1.20*0.33		0,40		
		Aula 16				
		2*(7.00+7.20)*0.20		5,68		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



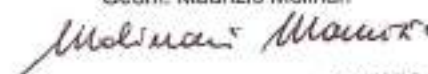


## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
33	25.A74.A30.010	Sola posa in opera di copertine, mezzanini, guide di balconi o ballatoi, piastre a parapetto, soglie di porte a poggiate, in ardesia, marmo, granito e simili, eseguita con malta cementizia o appositi collanti, compresi gli eventuali ancoraggi, la sigillatura dei giunti, per lastre dello spessore fino a cm 3 e della larghezza minore uguale a 25 cm.  Piano primo Aula 5 4*7.00 Tra corridoio e bagni bambini 1.75 Bagno disabili 1.05 Bagni bambini 1.20 Aula 16 2*(7.00+7.20)	m²	12,73	82,81	1.054,17
34	25.A90.B20.010	Tinteggiatura di superfici murarie interne, con idropittura lavabile a base di polimero acrilico in emulsione acquosa (prime due mani)  Piano primo Aula 5 4*7.00*1.55 Bagni bambini 1.70*0.90 Aula 16 2*(7.00+7.20)*1.55 Locale 17 2*8.30*1.55 0.50*1.55 2*2.00*1.55 2*0.50*1.55 8.80*1.55 0.60*1.55 3.00*1.55 3.50*1.55 7.10*1.55 1.50*1.55 5.70*1.55	m	60,40	21,33	1.288,33
35	PR.C29.A10.005	Apparecchi igienico sanitari in vetrochina Vaso wc, scarico a pavimento, 37x60cm, h non inferiore a 45cm  Piano primo	m²	170,04	6,95	1.181,78

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
36	PR.C29.B10.005	Bagno disabili 1  Cassetta di cacciata esterna completa di comando pneumatico  Piano primo Bagno disabili 1	cad	1,00	156,54	156,54
				1,00		
			cad	1,00	79,70	79,70
				1,00		
37	PR.C29.A10.010	Apparecchi igienico sanitari in vetrochina Lavabo rettangolare ergonomico, antropometrico 65x58x25cm con mensola  Piano primo Bagno disabili 1	cad	1,00	160,02	160,02
				1,00		
			cad	1,00	184,89	184,89
				1,00		
38	PR.C29.E10.035	Ausili di sostegno per disabili impugnatura di sostegno ribaltabile per wc 83 cm  Piano primo Bagno disabili 1	cad	1,00	89,82	143,71
				1,00		
			m	1,60	89,82	143,71
				1,60		
39	PR.C29.E10.006	Ausili di sostegno per disabili corrimano in acciaio o alluminio rivestito nylon  Piano primo Bagno disabili 1,60	m	1,60	89,82	143,71
				1,60		
			m	1,60	89,82	143,71
				1,60		
40	PR.C29.F10.005	Rubinetteria speciale di ottone cromato, uso disabili e ospedaliero gruppo miscelatore monocomando per lavabo con leva lunga  Piano primo Bagno disabili 1	cad	1,00	64,76	64,76
				1,00		
			cad	1,00	64,76	64,76
				1,00		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

*Molinari Maurizio*

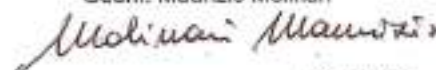


## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
41	50.T10.A10.010	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da due apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata  Piano primo Bagno disabili 1	cad	1,00	760,05	760,05
				1,00		
42	25.A52.A20.030	Tramezze divisorie e simili in mattoni forati spessore 8 cm  Piano primo Rialzo pareti bagni bambini (1.20+1.80+2.50+2.50)*1.80	m²	14,40	44,68	643,39
				14,40		
43	25.A54.B10.010	Intonaco interno in malta cementizia strato aggrappante a base di cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici spessore 5 mm circa.  Vedi quantità art. 25.A52.A20.030 14.40*2	m²	28,80	5,62	161,86
				28,80		
44	25.A54.B10.020	Intonaco interno in malta cementizia strato di fondo a base di calce idrata, cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici, spessore 1/2 cm.  Vedi quantità art. 25.A54.B10.010 28.80	m²	28,80	12,76	367,49
				28,80		
45	25.A54.B10.030	Intonaco interno in malta cementizia strato di finitura a base di calce idrata, cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici, granulometria < 0,6 mm.  Vedi quantità art. 25.A54.B10.010 28.80	m²	28,80	8,73	251,42
				28,80		
46	25.A90.B10.010	Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie interne, pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.  Vedi quantità art. 25.A54.B10.010				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



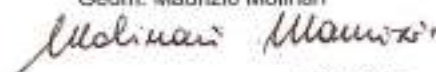


## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
47	25.A90.B20.020	28,80 Locale 18 2*(3,00+3,50)*1,55  Tinteggiatura di superfici murarie interne, idropittura lavabile traspirante per interni (prime due mani)  Vedi quantità art. 25.A54.B10.040 28,80	m²	28,80	3,06	149,79
				20,15		
				48,95		
				28,80		
48	PR.A22.A11.025	Lastre in gesso protetto e accessori per costruzione pareti, soffitti ecc. Lastra in cartongesso antiumido 120x200 spessore cm. 1,3  Piano primo Bagni bambini 5,00*2,00 5,50*2,50 3,70*2,80	m²	28,80	6,27	180,58
				10,00		
				13,75		
				10,36		
49	25.A58.A20.010	Solo posa controsoffitti in pannelli rigidi di fibra minerale o di vetro, per superfici piane, compresa la fornitura e la posa dell'orditura metallica di sospensione, a vista, semi nascosta o nascosta, per pannelli delle dimensioni di 60x60 e 60x120 cm  Vedi quantità art. PR.A22.A11.025 34,11	cad	34,11	8,86	302,21
				34,11		
				34,11		
				34,11		
50	PR.A23.A15.010	Finestra o portafinestra in alluminio verniciato completa di vetrocamera 5-6-5 o cristallo di sicurezza 3+3, controlataio escluso, misurazione minima per serramento m² 1,5 apertura ad una o due ante o a vasistas  Piano primo Bagni Bambini 11*0,80*1,40	m²	12,32	265,65	3.272,81
				12,32		
				12,32		
				12,32		
51	25.A80.A30.010	Solo posa in opera di finestra o portafinestra in alluminio, PVC, legno, acciaio esclusa la fornitura e posa di controlataio in acciaio.  Vedi quantità art. PR.A23.A15.010				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
52	PA18	Fornitura lavabo bianco con miscelatore delle dimensioni di cm 40x33x15 uso asilo. Piano primo Bagni bambini 12	m²	12,32	48,53	597,89
				12,32		
			cad	12,00	114,06	1.368,72
				12,00		
53	PA19	Fornitura di wc bianco ad uso asilo. Piano primo Bagni bambini 12	cad	12,00	87,29	1.047,48
				12,00		
			cad	12,00	87,29	1.047,48
				12,00		
54	50.T10.A10.020	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da quattro apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata Piano primo Bagni bambini 6	cad	6,00	1.514,21	9.085,26
				6,00		
			cad	6,00	1.514,21	9.085,26
				6,00		
55	PA20	Fornitura lastre piane in granito lucidate sul piano in vista, lati rettificati per piano, guide, copertine, alzate, zoccoli battiscopa, pedale, stipiti ed architravi, escluso gocciolatoio, battente riportato, incastro ed altre lavorazioni speciali, della lunghezza da 13 cm a 40 cm e della lunghezza fino a 1,80 m al mq. Serizzo antigonio spessore 1,5 cm. Piano primo Locale 17 1.50*8.40 1.90*2.00 1.50*0.50 7.70*3.00 Locale 18 3.00*3.50	m²	12,60	65,17	3.307,38
				3,80		
			m²	0,75		
				23,10		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

*Molinari Maurizio*

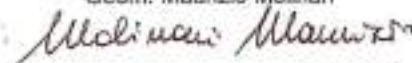


## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
56	25.A86.C10.035	Solo posa in opera di pavimento in lastre di pietra serena, lusema, porfido, arenaria, ardesia, quarzite o simili, a piano di sega, coste rifilate, poste in opera con apposito adesivo cementizio, inclusa sigillatura dei giunti con stucco per fughe in malta cementizia modificata con polimero CG2WA, le sole levigature e lucidature escluse. Per lastre delle dimensioni fino a 0,10 m <sup>2</sup> di superficie e dello spessore fino a 3 cm.  Vedi quantità art. PA20 50,75	m <sup>2</sup>	50,75	46,27	2.348,20
				50,75		
57	25.A86.A10.030	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m <sup>2</sup> , tratti orizzontali.  Piano primo Locale 17 3,00*1,10*25,00 2,40*1,10*25,00	Kg	92,50 86,00	7,05	1.046,93
				148,50		
58	25.A86.A10.040	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m <sup>2</sup> , tratti inclinati.  Piano primo Locale 17 4,00*1,10*25,00	Kg	110,00	8,09	889,90
				110,00		
59	25.A86.A10.010	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m <sup>2</sup> , tratti orizzontali.  Piano primo Locale 17 2*1,30*10,00 (1,30+3,00+1,30)*10,00 (1,70+1,50)*10,00	Kg	26,00 56,00 32,00	7,81	867,54
				114,00		
60	25.A86.A10.020	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m <sup>2</sup> , tratti inclinati.  Piano primo Locale 17				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



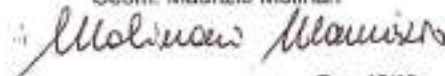


## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale			
61	PR.C22.C05.035	4*3.50*10.00 4*4.00*10.00  Porte tagliafuoco in lamiera di acciaio zincato e verniciato con polveri epossipoliesteri e finitura antigraffio comprensive di telaio da fissare a muro con zanche o tasselli, serratura tagliafuoco con marcatura CE secondo norme vigenti con foro cilindro e inserto per chiave tipo patent compresa. Maniglia antinfortunistica colore nero con anima in acciaio, n. 2 cerniere di cui una per autochiusura e una portante regolabile. Rostri di tenuta in battuta lato cerniere. Rinforzi interni per maniglione antipanico e chiudiporta. Guarnizione termoespandente. E1 120 un battente, spessore mm 60, luce netta mm 1200x2050  Piano primo Locale 17 1	Kg	140,00	8,79	2.637,00			
				160,00					
			cad	300,00			1,00	361,79	361,79
				1,00					
62	60.C05.A05.010	Sola posa porte antincendio a un battente Sola posa di porta antincendio a un battente in apertura già predisposta comprese opere murarie di fissaggio escluse le finiture.  Piano primo Locale 17 1	cad	1,00	132,77	132,77			
				1,00					
			cad	1,00			68,31	68,31	
				1,00					
63	60.C05.B05.020	Sola posa di maniglioni antipanico Sola posa in opera di maniglione antipanico tipo "touch bar" su porta tagliafuoco già predisposta ad un'anta  Piano primo Locale 17 1	cad	1,00	3,22	153,11			
				1,00					
			m²	37,05			47,55	3,22	153,11
				10,50					
64	25.A90.A10.010	Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie esterne pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.  Piano primo Locale 18 Pareti 2*(3.00+3.50)*2.85 Soffitto 3.00*3.50	m²	47,55	3,22	153,11			
				47,55					
			m²	47,55			3,22	153,11	
				47,55					

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
65	25.A90.A20.010	Tinteggiatura di superfici murarie esterne con idropittura acrilica (prime due mani). Vedi quantità art. 25.A90.A10.010 47,55		47,55		
			m²	47,55	7,29	346,84
		<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>				<b>61.829,70</b>

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

*Molinari Maurizio*





**COMUNE DI GENOVA**  
**DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE**

**LAVORI**      **Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.**  
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e  
risanamento facciate.  
Completamento intonaco facciate.

**COMPUTO METRICO ESTIMATIVO**

**IL FUNZIONARIO**

Geom. Maurizio Molinari

GENOVA , 14/11/2019

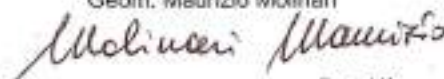


## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
1	25.A05.E10.010	Scrostamento intonaco esterno muratura pietrame Facciate Est, Sud ed Ovest (12,00+26,00+38,00)*20,00 Facciata Nord 26,00*13,50	m²	1.520,00 351,00 1.871,00	10,54	19.720,34
2	25.A05.E10.030	Scrostamento intonaco frontale comicione Facciate Est, Sud, Ovest e Nord (12,00+26,00+38,00+27,00)*1,70	m²	178,50 178,50	23,33	4.164,41
3	25.A54.A30.020	Int esterno fondo base calce idraulica nat NHL 3,5 sp 2/3 cm Vedi quantità art. 25.A05.E10.010 1871,00	m²	1.871,00 1.871,00	35,09	65.653,39
4	25.A54.A30.040	Int. esterno finitura base calce idraul nat NHL 3,5 gr<0,6mm Facciata Est 12,00*3,00 Facciata Sud 26,00*(3,00+10,00) Facciata Ovest 38,00*(3,00+10,00) Facciata Nord 26,00*(3,00+9,00)	m²	36,00 338,00 494,00 312,00 1.180,00	9,40	11.092,00
5	PA03	Intonaco completo per facciata, Facciata Est 12,00*(9,00+5,00) Facciata Sud 26,00*5,00 Facciata Ovest 38,00*5,00 Facciata Nord 1,00*5,00	m²	168,00 130,00 190,00 5,00 493,00	136,09	67.092,37
6	PA04	Rifacimento e sagomatura di frontali di comicioni o marcapiano.				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
7	PA05	Facciata Est	m²		249,67	184.481,16
		Cornicione				
		14.50*1.70		24,65		
		Marcapiani				
		2*12.00*(1.50+1.80)		79,20		
		Facciata Sud				
		Cornicione				
		28.50*1.70		48,45		
		Marcapiani				
		2*27.00*(1.50+1.80)		178,20		
7	PA05	Facciata Ovest	m²		249,67	184.481,16
		Cornicione				
		40.00*1.70		68,00		
		Marcapiani				
		2*38.00*(1.50+1.80)		250,80		
		Facciata Nord				
		Cornicione				
		28.00*1.70		47,60		
		Marcapiano				
		28.00*1.50		42,00		
7	PA05	Rifacimento intonaco mensole cornicione.	cad		150,00	14.850,00
		Facciata Est				
		12		12,00		
		Facciata Sud				
		24		24,00		
		Facciata Ovest				
		39		39,00		
		Facciata Nord				
		24		24,00		
8	25.A12.A01.010	costo medio per analisi chimica demoliz e scavi	cad		350,00	350,00
		1		1,00		
9	25.A15.A15.010	Trasp. mater. scavi/demol. <5 km mis. vol. effett.	m³km		2,03	1.401,82
		Vedi quantità art. 25.A05.E10.010				
		1871.00*0.07*5		654,85		
		Vedi quantità art. 25.A05.E10.030				
		178.50*0.04*5		35,70		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

*Molinari Maurizio*

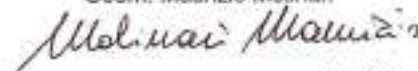


## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
10	25.A15.A15.015	Trasp. mater. scavi/demol. >5<=10 km mis. vol. effett. Vedi quantità art. 25.A15.A15.010 690,55	m³km	690,55	1,34	925,34
				690,55		
11	25.A15.A15.020	Trasp. mater. scavi/demol. >10<=30 km mis. vol. effett. Vedi quantità art. 25.A05.E10.010 1871,00*0,07*20 Vedi quantità art. 25.A05.E10.030 178,50*0,04*20	m³km	2.619,40	0,81	2.237,38
				142,80		
				2.762,20		
12	25.A15.A15.025	Trasp. mater. scavi/demol. >30<=50 km mis. vol. effett. Vedi quantità art. 25.A15.A15.020 2762,20	m³km	2.762,20	0,70	1.933,54
				2.762,20		
13	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato. Vedi quantità art. 25.A05.E10.010 1871,00*0,07 Vedi quantità art. 25.A05.E10.030 178,50*0,04	m³	130,97	35,00	4.833,85
				7,14		
				138,11		
14	90.D20.A20.010	fondo uniformante riemp minerale a base grassello di calce Vedi quantità art. 25.A54.A30.040 1180,00 Vedi quantità art. PA03 493,00 Vedi quantità art. PA04 738,90	m²	1.180,00	8,60	20.742,34
				493,00		
				738,90		
15	90.D20.A30.010	Per la prima mano Vedi quantità art. 90.D20.A20.010 2411,90	m²	2.411,90	12,22	29.473,42
				2.411,90		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
16	90.U10.U15.010	Applicazione di prodotti pigm Eseguita su superfici lisce n Vedi quantità art. 90.D20.A20.010 2411.90	m²	2.411,90	13,48	32.512,41
				2.411,90		
17	PA06	Rimozione di pluviali. Facciata Est 20.00 Facciata Sud 20.00 Facciata Ovest 2*20.00 Facciata Nord 14.00	m	20,00	5,00	470,00
				20,00		
				40,00		
				14,00		
18	PRA16.A10.120	Pluviali in P.V.C. pesante, tinta rame, diametro 100 mm Vedi quantità art. PA06 94.00	m	94,00	5,08	475,64
				94,00		
19	25.A88.A40.110	Tubi pluviali in P.V.C. pesante, tinta rame, diametro 100 mm Vedi quantità art. PRA16.A10.120 94.00	m	94,00	27,48	2.583,12
				94,00		
20	PA07	Provvista e posa in opera di dissuasori meccanici. 200.00	m	200,00	9,16	1.832,00
				200,00		
		<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>				<b>466.824,53</b>

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

*Molinari Maurizio*





COMUNE DI GENOVA  
DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE

**LAVORI** Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.  
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e  
risanamento facciate.  
Consolidamento crepe facciata sud.

**COMPUTO METRICO ESTIMATIVO**

**IL FUNZIONARIO**

Geom. Maurizio Molinari

GENOVA , 14/11/2019

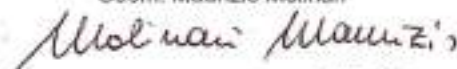


## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
1	25.A05.A70.040	Demolizione solette piene fino a 20 cm di spessore. Piano terra Demolizione solaio interno (locali ex custode) 24,40*1,50	m <sup>2</sup>	36,60	80,50	2.946,30
				36,60		
2	15.A10.A30.010	Scavo sez ristretta rocce sciolte a mano fino a m 2,00. Piano terra Locali ex custode 24,40*(1,30+0,60)/2*0,70	m <sup>3</sup>	16,23	162,03	2.629,75
				16,23		
3	15.A10.A34.010	Scavo sez ristretta rocce sciolte miniec. fino a 2,00 m. Marciapiede esterno 26,65*(1,60+0,60)/2*1,70	m <sup>3</sup>	49,84	71,90	3.583,50
				49,84		
4	25.A20.B01.010	Calcestruzzo uso non strutturale S4, classe resist. C8/10. Magrone Lato interno 24,40*0,60*0,10 Lato esterno 26,65*0,60*0,10	m <sup>3</sup>	1,46	117,85	360,01
				1,60		
5	25.A28.C05.010	Getto in opera cls - fondazioni Vedi quantità art. 25.A20.B01.010 3,06 Vedi quantità art. 25.A20.C02.010 23,11	m <sup>3</sup>	3,06	29,50	772,02
				23,11		
6	25.A05.A90.020	Taglio a forza x incastr/crene murat cls non armato o pietra Fori alla muratura principale per collegamento travi di rinforzo 17,00*0,75*0,60*0,30	m <sup>3</sup>	2,30	1.452,29	3.340,27
				2,30		
7	25.A12.A01.010	costo medio per analisi chimica demoliz e scavi				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale		
8	25.A15.A15.010	Scoletta 1	cad	1,00	350,00	700,00		
		Scavo terreno 1		1,00				
				2,00				
		Trasp. mater. scavi/demol. <5 km mis. vol. effett. Vedi quantità art. 25.A05.A70.040 36.60*0.20*5 Vedi quantità art. 15.A10.A30.010 16.23*5 Vedi quantità art. 15.A10.A34.010 49.84*5	m³km	36,60	2,03	744,91		
		81,15						
		249,20						
		366,95						
		9	25.A15.A15.015	Trasp. mater. scavi/demol. >5<=10 km mis. vol. effett. Vedi quantità art. 25.A15.A15.010 366.95	m³km	366,95	1,34	491,71
				366,95				
				Trasp. mater. scavi/demol. >10<=30 km mis. vol. effett. Vedi quantità art. 25.A05.A70.040 36.60*0.20*20 Vedi quantità art. 15.A10.A30.010 16.23*20 Vedi quantità art. 15.A10.A34.010 49.84*20	m³km	366,95	0,81	1.188,92
146,40								
324,60								
10	25.A15.A15.020			996,80	0,70	1.027,46		
		1.467,80						
		1.467,80						
11	25.A15.A15.025	Trasp. mater. scavi/demol. >30<=50 km mis. vol. effett. Vedi quantità art. 25.A15.A15.020 1467.80	m³km	1.467,80	0,70	1.027,46		
		1.467,80						
		12	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato. Vedi quantità art. 25.A05.A70.040 36.60*0.20 Vedi quantità art. 15.A10.A30.010 16.23 Vedi quantità art. 15.A10.A34.010		7,32		
16,23								

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

*Molinari Maurizio*



COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
13	25.A28.A10.010	49,84	m³	49,84	35,00	2.568,65
		Casseforme tavole abete - fondazioni		73,39		
		Trave interna 24.40*0.60		14,64		
		Trave esterna 26.65*0.60		15,99		
		Testate 2*0.50*0.60		0,60		
14	25.A28.F05.005	Acciaio B450C diam, da 6 a 50 mm	m²	31,23	42,69	1.333,21
		Trave interna diam 16 correnti 2*4*24.40*1.58		308,42		
		diam 12 correnti 2*24.40*0.888		43,33		
		diam 10 staffe 99*2.10*0.617		128,27		
		Trave esterna diam 16 correnti 2*4*26.65*1.58		336,86		
		diam 12 correnti 2*26.65*0.888		47,33		
		diam 10 staffe 108*2.10*0.617		139,94		
		Collegamenti travi diam 16 correnti 2*3.00*17*0.30*1.58		48,35		
		diam 16 staffe 3*17*3.70*1.58		298,15		
		diam 16 staffe 3*17*2.30*1.58		185,33		
		Staffe di collegamento al muro esistente Lato interno diam 20 staffe 40*0.80*2.47		79,04		
		Lato esterno diam 20 staffe 44*0.80*2.47		86,94		
		Soletta interna (locali ex custode) diam 14 correnti 2*8*24.40*1.21		472,38		
		diam 14 correnti 2*123*1.50*1.21		446,49		
		diam 16 correnti 2*123*1.00*1.58		388,68		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

*Molinari Maurizio*

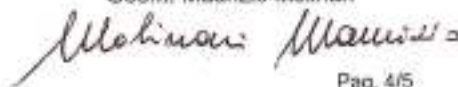


## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
15	25.A20.C02.010	Calcestruzzo XC2 S4 C25/30, RAPP. A/C 0,60 Trave interna 24,40*0.50*0.60 Trave esterna 26.65*0.50*0.60 Collegamenti travi 17*0.75*0.60*0.30 Nuova soletta (locali ex custode) 24,40*1.50*0.15	Kg	3.009,51	2,35	7.072,35
			m²	23,11	130,30	3.011,23
16	65.B10.A05.020	Sottofondo stradale tout venant > 5 <50 m² Riempimenti scavi Vedi quantità art. 15.A10.A30.010 16,23 Vedi quantità art. 15.A10.A34.010 49,84 a dedurre quantità art. 25.A20.B01.010 -3,06 a dedurre travi di rinforzo -24,40*0.50*0.60 -26,65*0.50*0.60		16,23 49,84 -3,06 -7,32 -8,00		
			m²	47,69	94,14	4.489,54
17	65.B10.A25.010	Tappeto congl bitumin chiuso strato usura sp 3 cm Marciapiede esterno via Barabino 26.65*1.60		42,64		
			m²	42,64	12,01	512,11
18	PA08	Esecuzione di forometrie L=0,30 cm. Travi rinforzo muratura 40+44 Facciata Sud interna ed esterna 2*16 2*8 2*2*4 Nuova soletta (locali ex custode) 2*123		84,00 32,00 16,00 16,00 246,00		
			cad	394,00	30,00	11.820,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



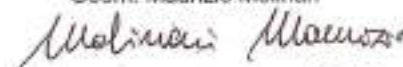


## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
19	PA09	Esecuzione forometrie L=0.30 cm. Spigolo edificio lato via Barabino 30	cad	30,00	50,00	1.500,00
				30,00		
20	25.A28.A15.010	Casselorme tavole abete - elevazioni Soletta interna (locali ex custode) 24.40*1.50	m²	36,60	57,03	2.087,30
				36,60		
21	PA10	Rinforzo di muratura. 5.00	m	5,00	17,96	89,80
				5,00		
22	PA11	Intonaco armato. Facciata Sud 26.00*1.50 9.00*4.00 Risolto angolo 5.50*1.00	m²	39,00 36,00 5,50	154,11	12.405,86
				80,50		
		<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>				<b>64.674,90</b>

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari







**COMUNE DI GENOVA**  
**DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE**

**LAVORI**

Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.  
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e  
risanamento facciate.  
Sostituzione serramenti esterni.

**COMPUTO METRICO ESTIMATIVO**

**IL FUNZIONARIO**

Geom. Maurizio Molinari

GENOVA, 14/11/2019

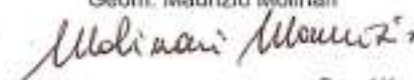


## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
1	25.A05.F10.010	Rimozione serramenti escluso telaio Facciata Est (lato Nord) Piano primo 3*1.50*2.20 Sopraluce 3*0.75*0.75*3.14/2 Piano secondo 3*1.50*3.00 Piano terzo 3*1.50*2.50 Facciata Est (lato Ovest) Piano primo 2*1.80*2.80 Piano secondo 2*1.80*3.00 Piano terzo 2*1.80*2.50 Facciata Est (corpo scala principale) 6*1.80*2.70 3*1.80*1.50 0.90*0.90*3.14/2 Facciata Est (lato Sud) Piano primo 3*1.50*2.20 Sopraluce 3*0.75*0.75*3.14/2 Piano secondo 3*1.50*3.00 Piano terzo 3*1.50*2.50 Facciata Est Piano primo 1.50*2.20 Sopraluce 0.75*0.75*3.14/2 Piano secondo 1.50*2.80 Piano terzo 1.50*2.50 Facciata Sud Piano primo 7*1.50*2.20 Sopraluce 7*0.75*0.75*3.14/2 Piano secondo 7*1.50*3.00 Piano terzo 7*1.50*2.50 Facciata Ovest Piano primo 10*1.50*2.20 Sopraluce 10*0.75*0.75*3.14/2 Piano secondo				
				9,90		
				2,65		
				13,50		
				11,25		
				10,08		
				10,80		
				9,00		
				28,16		
				8,10		
				1,27		
				9,90		
				2,65		
				13,50		
				11,25		
				3,30		
				0,88		
				4,20		
				3,75		
				23,10		
				6,18		
				31,50		
				26,25		
				33,00		
				8,83		

IL TECNICO

Geom. Maurizio Molinari



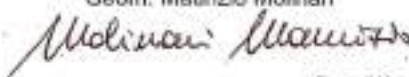


## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		10*1.50*2.80	m²	42,00	13,77	6.299,09
		Piano terzo				
		12*1.50*2.50		45,00		
		Facciata Nord				
		Piano primo				
		6*1.50*2.10		18,90		
		Sopraluce				
		6*0.75*0.75*3.14/2		5,30		
		Portoncino				
		1.50*3.00		4,50		
2	25.A15.A15.010	Piano secondo	m²	31,50	2,03	464,32
		7*1.50*3.00		26,25		
		Piano terzo				
		7*1.50*2.50				
		Trasp. mater. scavi/demol. <5 km mis. vol. effett.		457,45		
		Vedi quantità art. 25.A05.F10.010				
		457.45*0.10*5		228,73		
		Trasp. mater. scavi/demol. >5<=10 km mis. vol. effett.		228,73		
		Vedi quantità art. 25.A15.A15.010				
		228.73		228,73		
4	25.A15.A15.020	Trasp. mater. scavi/demol. >10<=30 km mis. vol. effett.	m²km	914,90	0,81	741,07
		Vedi quantità art. 25.A05.F10.010				
		457.45*0.10*20		914,90		
		Trasp. mater. scavi/demol. >30<=50 km mis. vol. effett.		914,90		
		Vedi quantità art. 25.A15.A15.020				
		914.90		914,90		
		Oneri di conferimento a sito autorizzato.				
		Vedi quantità art. 25.A05.F10.010				
		457.45*0.10		45,75		

IL TECNICO

Geom. Maurizio Molinari



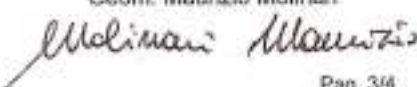


## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
7	PR.A23.A10.010	Finestra o portafin. in alluminio apertura ad una o due ante Facciata Est (lato Nord) Piano secondo 3*1.50*3.00 Piano terzo 3*1.50*2.50 Facciata Est (lato Ovest) Piano primo 2*1.80*2.80 Piano secondo 2*1.80*3.00 Piano terzo 2*1.80*2.50 Facciata Est (corpo scala principale) 6*1.80*2.70 3*1.80*1.50 Facciata Est (lato Sud) Piano secondo 3*1.50*3.00 Piano terzo 3*1.50*2.50 Facciata Est Piano secondo 1.50*2.80 Piano terzo 1.50*2.50 Facciata Sud Piano secondo 7*1.50*3.00 Piano terzo 7*1.50*2.50 Facciata Ovest Piano secondo 10*1.50*2.80 Piano terzo 12*1.50*2.50 Facciata Nord Piano primo Portoncino 1.50*3.00 Piano secondo 7*1.50*3.00 Piano terzo 7*1.50*2.50	m²	45,75   13,50  11,25   10,08  10,80  9,00  29,16 8,10  13,50  11,25   4,20  3,75   31,50  26,25  42,00 45,00   4,50  31,50  26,25	35,00	1.601,25
8	PA02	Maggiorazione fornitura serramenti a taglio termico centinati. Facciata Est (lato Nord)	m²	331,59	328,90	109.059,95

IL TECNICO

Geom. Maurizio Molinari





COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale				
9	25.A80.A30.010	Piano primo 3*1.50*2.20 Sopraluce 3*0.75*0.75*3.14/2 Facciata Est (corpo scala principale) 0.90*0.90*3.14/2 Facciata Est (lato Sud) Piano primo 3*1.50*2.20 Sopraluce 3*0.75*0.75*3.14/2 Facciata Est Piano primo 1.50*2.20 Sopraluce 0.75*0.75*3.14/2 Facciata Sud Piano primo 7*1.50*2.20 Sopraluce 7*0.75*0.75*3.14/2 Facciata Ovest Piano primo 10*1.50*2.20 Sopraluce 10*0.75*0.75*3.14/2 Facciata Nord Piano primo 6*1.50*2.10 Sopraluce 6*0.75*0.75*3.14/2	m²	9,90	460,46	57.953,50				
		2,65								
		1,27								
		9,90								
		2,65								
		3,30								
		0,88								
		23,10								
		6,18								
		33,00								
		8,83								
		18,90								
		5,30								
		125,86								
		m²	331,59	48,53			22.200,05			
			125,86							
			457,45							
			2,00							
		10	PR.C22.C10.010	Kit maniglione antipanico tipo"Touch bar" per porta a 1 ante Facciata Nord 2			cad	2,00	196,08	392,16
				2,00						
		TOTALE COMPLESSIVO						199.658,32		

IL TECNICO

Geom. Maurizio Molinari

*Molinari Maurizio*



01						
00						
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE

Arch. Antonino GENNARO

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO

Arch. Ferdinando DE FORNARI

Progetto Architettonico

Il progettista

F.S.T. Arch.

Antonino GENNARO

collaboratore

I.S.T. Ing.

Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista

Dir. Ing.

Sandro GAMBELLI

collaboratore

F.S.T. Arch.

Antonino GENNARO

I.S.T. Ing.

Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista

F.S.T. Ing.

Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista

Studio PRD

Paese Romelli Damonte

Ingegneri Riuniti

Rilievi

FISIA

F.S.T. Arch.

Antonino GENNARO

I.S.T. Ing.

Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom.

Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom.

Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista

Per. ind.

Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO

DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

**LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA,**

**CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE**

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Oggetto della tavola

ELENCO PREZZI

Municipio

Medio Levante

VIII

Quartiere

Foce

N° progr. tav.

N° tot. tav.

Scala

Data

Novembre 2019

Tavola N°

04

E-G

Livello Progettazione

ESECUTIVO

Codice MOGE

15499

Codice CUP

Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI





**COMUNE DI GENOVA**  
**DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE**

**LAVORI**      Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.  
Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e  
risanamento facciate.

**ELENCO PREZZI**

**IL FUNZIONARIO**

Geom. Maurizio Molinari

GENOVA, 14/11/2019

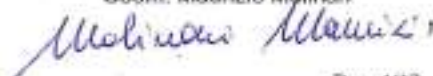


## ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
15.A10.A20.020	Scavo comune, eseguito esclusivamente a mano, in rocce tenere. (duecentodiciannove/23)  mano d'opera € 190,42 pari al 86,86% sicurezza pari a € 7,66	m²	219,23
15.A10.A30.010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito esclusivamente a mano, fino alla profondità di m 2,00, in rocce sciolte inclusi i trovanti e le opere murarie affioranti o interrati di volume inferiore a m³ 0,05. (centosessantadue/03)  mano d'opera € 146,46 pari al 90,39% sicurezza pari a € 4,39	m³	162,03
15.A10.A34.010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo meccanico del peso fino 5 t e con interventi manuali ove occorra, fino alla profondità di m 2,00, in rocce sciolte. (settantuno/90)  mano d'opera € 53,45 pari al 74,34% sicurezza pari a € 2,67	m³	71,90
20.A05.A10.025	Demolizione completa di fabbricato, eseguita a mano con fausilio di martello demolitore e/o con piccolo mezzo meccanico, di tipo civile con struttura in cemento armato e solai di qualunque specie. (cinquantanove/36)  mano d'opera € 46,14 pari al 77,73% sicurezza pari a € 1,90	m³vpp	59,36
20.A07.A01.010	Analisi chimica dei materiali di risulta da demolizioni o da scavi ai sensi del DM 186/2006 ai fini del corretto smaltimento in appositi siti, costo medio per ciascuna analisi relative a: terre da scavo, detriti da demolizioni, da pavimentazioni, da controsoffitti, da materiali isolanti, da impermeabilizzanti, da amianto e quant'altro. (trecentocinquanta/00)	cad	350,00
20.A15.A10.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km. (zero/93)  mano d'opera € 0,60 pari al 64,49% sicurezza pari a € 0,03	m³km	0,93
20.A15.A10.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km. (zero/58)  mano d'opera € 0,37 pari al 64,49% sicurezza pari a € 0,02	m³km	0,58
20.A15.A10.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km. (zero/41)	m³km	0,41

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari






## ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
20.A20.B01.020	<p>mano d'opera € 0,26 pari al 64,49% sicurezza pari a € 0,01</p> <p>Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza C12/15.</p> <p>(centoventidue/71)</p>	m³	122,71
20.A20.C01.010	<p>Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC1, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60</p> <p>(centotrenta/30)</p>	m³	130,30
20.A28.A15.010	<p>Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi, pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino.</p> <p>(cinquantadue/11)</p>	m²	52,11
20.A28.C05.020	<p>mano d'opera € 41,32 pari al 79,30% sicurezza pari a € 1,75</p> <p>Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di elevazione.</p> <p>(trentasette/37)</p>	m³	37,37
20.A28.F05.005	<p>mano d'opera € 23,55 pari al 63,02% sicurezza pari a € 1,01</p> <p>Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm.</p> <p>(uno/93)</p>	Kg	1,93
20.A28.F15.005	<p>mano d'opera € 1,06 pari al 54,69% sicurezza pari a € 0,04</p> <p>Armatura in rete metallica elettrosaldata, da utilizzare in opere con calcestruzzo armato ordinario classe tecnica B450A B450C.</p> <p>(uno/86)</p>	Kg	1,66
20.A30.A15.010	<p>mano d'opera € 0,71 pari al 42,82% sicurezza pari a € 0,03</p> <p>Solaio misto formato da travetti prefabbricati con traliccio metallico e fondello in laterizio posti ad interasse di 50 cm circa, con interposte pignatte in laterizio, compreso getto di completamento e sovrastante soletta di calcestruzzo, classe di esposizione XC1, classe di resistenza C 25/30, classe di consistenza S5, con la finitura della superficie a staggia, compresa l'armatura metallica dei travetti, banchinaggi, rompi-tratta escluse le sole orditure metalliche ausiliarie (monconi, ferri di ripartizione, reti elettrosaldate). Sovraccarico utile fino a 450 kg/m² per luci sino a 3,00 m, pignatte dello spessore di 16 cm e sovrastante soletta dello spessore di 4 cm.</p> <p>(sessanta/54)</p>	m²	60,54
20.A30.A30.020	<p>mano d'opera € 32,00 pari al 52,86% sicurezza pari a € 1,36</p> <p>Solaio aereo, costituito da elementi modulari di materiale plastico riciclato, autoportanti, compreso getto di completamento e sovrastante soletta di calcestruzzo, classe di esposizione XC1 - XC2, classe di resistenza C 25/30, classe di consistenza S4, con la finitura della superficie a staggia, esclusa armatura con rete elettrosaldata e la predisposizione di idoneo piano di posa. Altezza totale 30 cm circa, compresa la soletta superiore di 4 cm.</p>		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
20.A30.A30.025	(trenta/43)  mano d'opera € 5,99 pari al 19,67% sicurezza pari a € 0,26  Solaio areato, costituito da elementi modulari di materiale plastico riciclato, autoportanti, compreso getto di completamento e sovrastante soletta di calcestruzzo, classe di esposizione XC1 - XC2, classe di resistenza C 25/30, classe di consistenza S4, con la finitura della superficie a staggia, esclusa armatura con rete elettrosaldata e la predisposizione di idoneo piano di posa. Altezza totale 45 cm circa, compresa la soletta superiore di 4 cm.	m²	30,43
20.A37.A10.011	(trentacinque/50)  mano d'opera € 6,98 pari al 19,67% sicurezza pari a € 0,30  Strutture portanti in acciaio, colonne e travature semplici per edifici civili ed affini, con giunzioni imbullonate e/o saldate in opera.	m²	35,50
20.A37.A20.010	(tre/97)  mano d'opera € 2,16 pari al 54,39% sicurezza pari a € 0,10  Scale di sicurezza in acciaio, colonne, travi, cosciali, tiranti, puntoni e simili, a disegno standard escluse costruzioni curve o particolarmente complesse, con giunzioni saldate e/o imbullonate, compresa zincatura a caldo di tutti gli elementi.	Kg	3,97
20.A86.A10.010	(sei/46)  mano d'opera € 2,10 pari al 32,45% sicurezza pari a € 0,09  Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti orizzontali.	Kg	6,46
20.A86.A10.030	(sette/16)  mano d'opera € 6,08 pari al 84,86% sicurezza pari a € 0,27  Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti orizzontali.	Kg	7,16
25.A05.A25.025	(sei/66)  mano d'opera € 5,58 pari al 83,72% sicurezza pari a € 0,27  Demolizione di strutture (pilastri, travi, setti e simili), di calcestruzzo semplice e armato, eseguita a mano e/o con l'ausilio di martello demolitore.	Kg	6,66
25.A05.A70.040	(duecentosettantotto/54)  mano d'opera € 226,82 pari al 81,43% sicurezza pari a € 9,38  Demolizione solai, escluso eventuale puntellamento, inclusa la rimozione dei pavimenti solette piene fino a 20 cm di spessore.	m²	278,54
	(ottanta/50)  mano d'opera € 76,73 pari al 95,32% sicurezza pari a € 2,82	m²	80,50

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

*Molinari Maurizio*

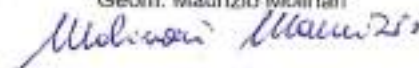


## ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
25.A05.A80.010	Taglio a forza per formazione di finestre, varchi, porte e simili con utilizzo di martello demolitore muri pieni in mattone o pietrame. (cinquecentosessantasei/48)  mano d'opera € 563,82 pari al 99,53% sicurezza pari a € 21,58	m²	585,48
25.A05.A90.020	Taglio a forza per formazione di incastri, sedi di appoggio per soletti e simili, con utilizzo di martello demolitore su murature di calcestruzzo non armato o pietrame (millequattrocentocinquantaquattro/29)  mano d'opera € 1.445,61 pari al 99,54% sicurezza pari a € 55,16	m²	1.452,29
25.A05.E10.010	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, esterno, su muratura di pietrame (dieci/54)  mano d'opera € 10,49 pari al 99,53% sicurezza pari a € 0,41	m²	10,54
25.A05.E10.030	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, di sagomatura cornicione misurato a m² di sviluppo con spessore medio di 8 cm (ventitre/33)  mano d'opera € 23,22 pari al 99,54% sicurezza pari a € 0,89	m²	23,33
25.A05.F10.010	Rimozione senza recupero di serramenti, in legno o metallo, esclusa rimozione telaio a murare, misurazione minima 2 m² (tredici/77)  mano d'opera € 13,77 pari al 99,97% sicurezza pari a € 0,53	m²	13,77
25.A12.A01.010	Analisi chimica dei materiali di risulta da demolizioni o da scavi ai sensi del DM 186/2006 ai fini del corretto smaltimento in appositi siti, costo medio per ciascuna analisi relative a: terre da scavo, detriti da demolizioni, da pavimentazioni, da controsoffitti, da materiali isolanti, da impermeabilizzanti, da amianto e quant'altro. (trecentocinquanta/100)	cad	350,00
25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri, (due/103)  mano d'opera € 1,31 pari al 64,49% sicurezza pari a € 0,06	m³km	2,03
25.A15.A15.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km, (uno/34)  mano d'opera € 0,86 pari al 64,49% sicurezza pari a € 0,04	m³km	1,34

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



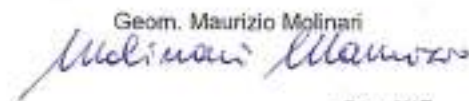


## ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
25.A15.A15.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km. (zero/81)  mano d'opera € 0,52 pari al 64,49% sicurezza pari a € 0,03	m³km	0,81
25.A15.A15.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km. (zero/70)  mano d'opera € 0,45 pari al 64,49% sicurezza pari a € 0,02	m³km	0,70
25.A20.B01.010	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza: C8/10, (centodiciassette/65)	m³	117,65
25.A20.C02.010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60 (centotrenta/30)	m³	130,30
25.A20.C90.010	Calcestruzzo strutturale confezionato in cantiere Calcestruzzo premiscelato Rck 37 Classe di resistenza C30/37, Classe di consistenza S4, Classe di esposizione XC4-XS1-XD2-XF2-XA1 (quattrocentosettantasei/53)  mano d'opera € 68,33 pari al 14,34% sicurezza pari a € 2,64	m³	476,53
25.A20.D10.010	Sovrapprezzo ai calcestruzzi per aumento di fluidità da S4 ad S5 (quattro/05)	m³	4,05
25.A20.D10.035	Sovrapprezzo ai calcestruzzi per utilizzo di aggregati del diametro max 10 mm (per calcestruzzi autocompattanti) (tre/00)	m³	3,00
25.A23.A10.011	Muratura portante in laterizio, con giunti orizzontali e verticali in malta di classe di resistenza non inferiore a M5 (M10 per muratura armata) in mattoni comuni estrusi con foratura max 45% (cinquecentosessantanove/73)  mano d'opera € 318,25 pari al 55,86% sicurezza pari a € 12,49	m²	569,73
25.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinî, travi rovesce, cordoli, platee realizzate con tavole in legname di abete e pino (quarantadue/69)	m²	42,69

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



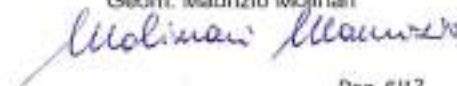


## ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
25.A28.A15.010	<p>mano d'opera € 37,20 pari al 87,15% sicurezza pari a € 1,58</p> <p>Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi, pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino.</p> <p>(cinquantasette/03)</p>	m²	57,03
25.A28.C05.010	<p>mano d'opera € 46,42 pari al 81,40% sicurezza pari a € 1,96</p> <p>Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione</p> <p>(ventinove/50)</p>	m³	29,50
25.A28.F05.005	<p>mano d'opera € 19,17 pari al 64,98% sicurezza pari a € 0,82</p> <p>Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm</p> <p>(due/35)</p>	Kg	2,35
25.A52.A20.030	<p>mano d'opera € 1,49 pari al 63,40% sicurezza pari a € 0,06</p> <p>Tramezze divisorie e simili in mattoni forati spessore 8 cm</p> <p>(quarantiquattro/68)</p>	m²	44,68
25.A54.A30.020	<p>mano d'opera € 30,45 pari al 68,16% sicurezza pari a € 1,21</p> <p>Intonaco esterno in malta a base di calce idraulica strato di fondo a base di calce idraulica naturale NHL 3,5 (EN459-1) e sabbie calcaree classificate, spessore 2/3 cm.</p> <p>(trentacinque/09)</p>	m²	35,09
25.A54.A30.040	<p>mano d'opera € 20,30 pari al 57,86% sicurezza pari a € 0,77</p> <p>Intonaco esterno in malta a base di calce idraulica strato di finitura a base di calce idraulica naturale NHL 3,5 (EN459-1) e sabbie calcaree classificate, granulometria &lt; 0,5 mm.</p> <p>(nove/40)</p>	m²	9,40
25.A54.B10.010	<p>mano d'opera € 7,26 pari al 77,24% sicurezza pari a € 0,27</p> <p>Intonaco interno in malta cementizia strato aggrappante a base di cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici spessore 5 mm circa.</p> <p>(cinque/62)</p>	m²	5,62
25.A54.B10.020	<p>mano d'opera € 3,26 pari al 58,00% sicurezza pari a € 0,12</p> <p>Intonaco interno in malta cementizia strato di fondo a base di calce idrata, cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici, spessore 1/2 cm.</p> <p>(dodici/76)</p>	m²	12,76
	<p>mano d'opera € 9,71 pari al 76,12% sicurezza pari a € 0,37</p>		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



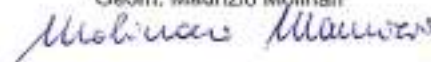


## ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
25.A54.B10.030	Intonaco interno in malta cementizia strato di finitura a base di calce idrata, cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici, granulometria < 0,6 mm.  (otto/73)  mano d'opera € 7,39 pari al 84,63% sicurezza pari a € 0,28	m²	8,73
25.A58.A20.010	Solo posa controsoffitti in pannelli rigidi di fibra minerale o di vetro, per superfici piane, compresa la fornitura e la posa dell'orditura metallica di sospensione, a vista, semi nascosta o nascosta, per pannelli delle dimensioni di 60x60 e 60x120 cm.  (trantotto/44)  mano d'opera € 18,45 pari al 48,00% sicurezza pari a € 0,72	m²	38,44
25.A66.A10.010	Massetti per sottofondo pavimenti costituito da impasto cementizio dosato a 300 kg di cemento 32.5R per i primi 4 cm di spessore.  (diciotto/82)  mano d'opera € 6,66 pari al 35,41% sicurezza pari a € 0,27	m²	18,82
25.A66.C10.035	Solo posa in opera di pavimento in lastre di pietra serena, luserna, porfido, arenaria, ardesia, quarzite o simili, a piano di sega, coste rifilate, poste in opera con apposito adesivo cementizio, inclusa sigillatura dei giunti con stucco per fughe in malta cementizia modificata con polimero CG2WA, le sole levigature e lucidature escluse. Per lastre delle dimensioni fino a 0,10 m² di superficie e dello spessore fino a 3 cm.  (quarantasei/27)  mano d'opera € 44,20 pari al 95,53% sicurezza pari a € 1,67	m²	46,27
25.A66.C10.050	Solo posa in opera di pavimento in teli di linoleum, PVC, gomma, gomma impronta a bolli, dello spessore fino a 5 mm eseguita con apposito collante, inclusa saldatura giunti.  (venti/39)  mano d'opera € 17,72 pari al 86,92% sicurezza pari a € 0,70	m²	20,39
25.A66.R10.010	Solo posa in opera di rivestimento in piastrelle di cotto, grès porcellanato, klinker, con colla, inclusa sigillatura dei giunti con stucco minerale stabilizzato con calce naturale NHL 5.  (trentaquattro/63)  mano d'opera € 32,19 pari al 92,94% sicurezza pari a € 1,27	m²	34,63
25.A74.A30.010	Sola posa in opera di copertine, mezzanini, guide di balconi o ballatoi, piani a parapetto, soglie di porte a poggiatesta, in ardesia, marmo, granito e simili, eseguita con malta cementizia o appositi collanti, compresi gli eventuali ancoraggi, la sigillatura dei giunti, per lastre dello spessore fino a cm 3 e della larghezza minore uguale a 25 cm.  (ventuno/33)  mano d'opera € 17,71 pari al 83,02% sicurezza pari a € 0,70	m	21,33
25.A80.A30.010	Solo posa in opera di finestra o portafinestra in alluminio, PVC, legno, acciaio esclusa la fornitura e posa di controtelesio in acciaio.		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





## ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	( quarantotto/53)	m²	48,53
25.A80.C10.010	mano d'opera € 48,51 pari al 99,98% sicurezza pari a € 1,89 Solo posa in opera di porta interna compresa fornitura e posa dei coprifili e accessori, escluso control telaio.		
	(settantatré/83)	cad	79,83
25.A86.A10.010	mano d'opera € 79,83 pari al 100,00% sicurezza pari a € 2,96 Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti orizzontali.		
	(sette/61)	Kg	7,61
25.A86.A10.020	mano d'opera € 6,58 pari al 86,45% sicurezza pari a € 0,30 Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti inclinati.		
	(otto/79)	Kg	8,79
25.A86.A10.030	mano d'opera € 7,76 pari al 88,25% sicurezza pari a € 0,34 Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti orizzontali.		
	(sette/05)	Kg	7,05
25.A86.A10.040	mano d'opera € 6,02 pari al 85,36% sicurezza pari a € 0,28 Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti inclinati.		
	(otto/09)	Kg	8,09
25.A88.A40.110	mano d'opera € 7,06 pari al 87,24% sicurezza pari a € 0,30 Tubi pluviali, comprese le necessarie zanche di fissaggio, i pezzi speciali, curve, ecc., in P.V.C. pesante, tinta rame, diametro 100 mm.		
	(ventisette/48)	m	27,48
25.A90.A10.010	mano d'opera € 20,27 pari al 73,76% sicurezza pari a € 0,77 Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie esterne pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.		
	(tre/22)	m²	3,22
25.A90.A20.010	mano d'opera € 2,03 pari al 62,99% sicurezza pari a € 0,10 Tinteggiatura di superfici murarie esterne con idropittura acrilica (prime due mani).		
	(sette/29)	m²	7,29

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



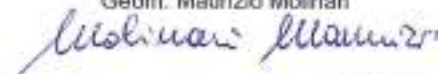


## ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
25.A90.B10.010	<p>mano d'opera € 4,99 pari al 68,40% sicurezza pari a € 0,21</p> <p>Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie interne, pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.</p> <p>(tre/06)</p>	m²	3,08
25.A90.B20.010	<p>mano d'opera € 1,86 pari al 60,63% sicurezza pari a € 0,08</p> <p>Tinteggiatura di superfici murarie interne, con idropittura lavabile a base di polimero acrilico in emulsione acquosa (prime due mani)</p> <p>(sei/95)</p>	m²	6,96
25.A90.B20.020	<p>mano d'opera € 4,96 pari al 71,30% sicurezza pari a € 0,25</p> <p>Tinteggiatura di superfici murarie interne, idropittura lavabile traspirante per interni (prime due mani)</p> <p>(sei/27)</p>	m²	6,27
25.A90.C05.040	<p>mano d'opera € 4,95 pari al 78,94% sicurezza pari a € 0,25</p> <p>Preparazione per manufatti in legno Raschiatura parziale e carteggiatura totale di superfici lignee</p> <p>(nove/15)</p>	m²	9,15
25.A90.C05.100	<p>mano d'opera € 9,15 pari al 100,00% sicurezza pari a € 0,34</p> <p>Preparazione per manufatti in legno Stuccatura parziale a più riprese con stucco sintetico e successiva carteggiatura</p> <p>(nove/72)</p>	m²	9,72
25.A90.C10.010	<p>mano d'opera € 9,24 pari al 95,06% sicurezza pari a € 0,46</p> <p>Pittura di manufatti in legno mediante applicazione di vernice impregnante all'acqua trasparente non pellicolante, in due riprese.</p> <p>(nove/61)</p>	m²	9,81
25.A95.B10.020	<p>mano d'opera € 7,38 pari al 75,23% sicurezza pari a € 0,38</p> <p>Realizzazione di architravi e simili, con profilati di acciaio (NP, IPE, HE, L e simili) su aperture o varchi, compresa la formazione delle sedi di incasso e appoggio, i collegamenti, il getto di riempimento con malta cementizia M10, i ponteggi di servizio e il ripristino eventuale delle murature circostanti: per travi del peso fino oltre 30 fino a 60 kg</p> <p>(dodici/81)</p>	Kg	12,81
50.F10.A10.020	<p>mano d'opera € 10,85 pari al 84,68% sicurezza pari a € 0,42</p> <p>Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: lavabo, relativa rubinetteria, piletta e sifone di scarico, rubinetti sottolavabo, comprese le viti di fissaggio, escluso la fornitura del lavabo, delle rubinetterie, delle apparecchiature di scarico ed adduzione, la fornitura e montaggio dell'eventuale mobile.</p>		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



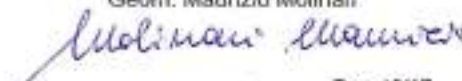


## ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
50.F10.A10.040	(settantanove/92)  mano d'opera € 79,92 pari al 100,00% sicurezza pari a € 4,36  Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: vaso WC. Compreso l'attacco alla cassetta di tipo alto o da incasso, fornitura e posa di tubo di cacciata, canotto con anello di tenuta, esclusa la fornitura del vaso.	cad	79,92
50.F10.A10.080	(centoquattro/80)  mano d'opera € 86,59 pari al 82,62% sicurezza pari a € 4,74  Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: cassetta di cacciata tipo a zaino	cad	104,80
50.T10.A10.010	(ottantanove/21)  mano d'opera € 73,26 pari al 82,12% sicurezza pari a € 4,00  Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da due apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata	cad	89,21
50.T10.A10.020	(settecentosessanta/05)  mano d'opera € 671,88 pari al 88,40% sicurezza pari a € 36,71  Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da quattro apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata	cad	760,05
50.T10.A10.025	(millecinquecentoquattordici/21)  mano d'opera € 1.337,96 pari al 88,36% sicurezza pari a € 73,11  Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da cinque apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata	cad	1.514,21
60.C05.B05.010	(milleottocentoquindici/87)  mano d'opera € 1.604,32 pari al 88,35% sicurezza pari a € 87,67  Sola posa porte antincendio a un battente Sola posa di porta antincendio a un battente in apertura già predisposta comprese opere murarie di fissaggio escluse le finiture.	cad	1.815,87
60.C05.B05.020	(centotrentadue/77)  mano d'opera € 136,75 pari al 98,48% sicurezza pari a € 7,28  Sola posa di maniglioni antipanico Sola posa in opera di maniglione antipanico tipo "touch bar" su porta tagliafuoco già predisposta ad un'anta	cad	132,77

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



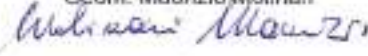


## ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
85.B10.A05.020	(sessantotto/31)  mano d'opera € 68,31 pari al 100,00% sicurezza pari a € 3,64  Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente innaffiato, compatto e cilindrato con adeguato rullo, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo oltre 5 e fino a 50 m³ (minimo di misurazione m³ 10,00)	cad	68,31
65.B10.A25.010	(novantaquattro/14)  mano d'opera € 35,86 pari al 38,09% sicurezza pari a € 1,70  Pavimentazione stradale d'usura (tappeto), in conglomerato bituminoso chiuso, eseguita con materiali rispondenti alle norme vigenti e secondo le dosature prescritte dal capitolato speciale delle opere pubbliche, compreso la pulizia a fondo del piano di posa mediante accurata scopatura e soffiatura a pressione, la fornitura, la spruzzatura preliminare di 0,600 kg di emulsione bituminosa per metro quadrato, la stesa in opera con idonee macchine finitrici, la cilindatura a fondo con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strato di usura dello spessore minimo, finito e compresso, di 3 cm	m²	94,14
90.D10.D20.010	(dodici/01)  mano d'opera € 3,37 pari al 28,10% sicurezza pari a € 0,16  Scrostamento di intonaco interno ed esterno, compreso il calo in basso, il carico su qualsiasi mezzo di trasporto dei materiali di risulta, esclusi i ponteggi, misurato sulla superficie effettiva di scrostamento per: per intere campiture	m²	12,01
90.D20.A20.010	(venti/50)  mano d'opera € 20,47 pari al 99,87% sicurezza pari a € 0,85  Applicazione di una ripresa di imprimitura di fondo data a pennello su superfici non decorate: fondo uniformante riempitivo minerale a base di grassello di calce	m²	20,50
90.D20.A30.010	(otto/60)  mano d'opera € 5,33 pari al 61,98% sicurezza pari a € 0,23  Tinteggiatura a pennello di superfici interne o esterne intonacate con tinta a base di calce in unico colore, pigmentata con ossidi o terre naturali, compresa la formazione delle campiture necessarie eseguite in loco, escluse la mano di fondo. Per la prima mano	m²	8,60
90.L10.I30.010	(dodici/22)  mano d'opera € 8,08 pari al 66,13% sicurezza pari a € 0,38  Rinforzo strutturale mediante applicazione di tessuti o fibra di vetro o di carbonio o basalto, esclusa la fornitura dei soli tessuti, fissati con apposita resina epossidica convenientemente sovrapposti, compreso il preventivo consolidamento del supporto con apposito primer epossidico, escluse le opere di regolarizzazione della superficie; misurazione a m² di superficie rinforzata: per il primo strato di tessuto compreso consolidamento supporto escluso il tessuto del peso sino a 600 gr/mq	m²	12,22
	(centocinquantaquattro/07)  mano d'opera € 81,71 pari al 52,69% sicurezza pari a € 4,11	m²	155,07

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



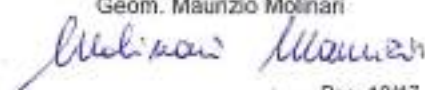


## ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
90.L10.I30.015	Rinforzo strutturale mediante applicazione di tessuti o fibra di vetro o di carbonio o basalto, esclusa la fornitura dei soli tessuti, fissati con apposita resina epossidica convenientemente sovrapposti, compreso il preventivo consolidamento del supporto con apposito primer epossidico, escluse le opere di regolarizzazione della superficie; misurazione a m <sup>2</sup> di superficie rinforzata; Per ogni strato successivo di tessuto del peso sino a 600 gr/mq (ottantasette/50)	m <sup>2</sup>	87,50
	mano d'opera € 54,61 pari al 62,41% sicurezza pari a € 2,75		
90.U10.U15.010	Applicazione di prodotti pigmentati, ad effetto velato, stesi a pennello in una ripresa, previa adeguata diluizione in funzione dell'assorbimento del supporto, compresa la preparazione dei materiali e la formazione di appropriata campionatura, esclusa l'applicazione su superfici affrescate. Eseguita su superfici lisce non decorate con tinta a calce convenientemente diluita con acqua, applicata a pennellata (tredici/48)	m <sup>2</sup>	13,48
	mano d'opera € 12,54 pari al 93,06%		
AT.N09.S20.010	Martello scalpello o perforatore con motore elettrico, sino a 7 kg (trentaquattro/71)	h	34,71
	mano d'opera € 34,41 pari al 99,13% sicurezza pari a € 1,82		
AT.N20.S20.020	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza superiori ai 2,01 m e fino a 4,00 m. (ventitre/28)	m <sup>2</sup>	23,28
	mano d'opera € 19,78 pari al 84,95% sicurezza pari a € 0,63		
AT.N20.S20.030	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, trabattelli, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza superiori ai 4,00 m e fino a 6,00 m. (ventisette/64)	m <sup>2</sup>	27,64
	mano d'opera € 21,76 pari al 78,72% sicurezza pari a € 0,69		
PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto. (trentacinque/00)	m <sup>3</sup>	35,00
PA02	Maggiorazione fornitura serramenti a taglio termico centinati. (quattrocentosessanta/46)	m <sup>2</sup>	460,46
PA03	Intonaco completo per facciata con finitura a bozze, con aggetto delle stesse fino a 2 cm di spessore e fuga da 2 a 3 cm, previa spazzolatura del paramento di muratura di laterizio o pietrame, bagnatura fino a saturazione e rinzaffo generale con malta cementizia questi inclusi. Esecuzione di intonaco in due o più riprese. Costituito da malta confezionata con prodotti premiscelati a base di calce idraulica o analoghe malte tradizionali. Bozze ultimate in arenino finemente fratezzato e passato a spugna, a spigolo vivo. (centotrentasei/09)	m <sup>2</sup>	136,09

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
PA04	Rifacimento e sagomatura di frontali di cornicioni e marcapiano, eseguiti su esistente orditura con sagoma tirata a carrello e con apposite malte miscelate ultimate a pasta, valutata a mq di sviluppo del frontale rifatto e per spessori medi di 8 cm e per cornicioni completi escluso il ripristino di eventuali mensole e/o cariatidi. (duecentoquarantanove/67)	m²	249,67
PA05	Rifacimento intonaco mensole cornicione e finiture con apposite malte miscelate ultimate a pasta, lavorazioni come cornicioni e marcapiani. (centocinquanta/00)	cad	150,00
PA06	Rimozione di pluviali. (cinque/00)	m	5,00
PA07	Provvista e posa in opera di dissuasori meccanici con base e spili di acciaio inox, posti in opera con mastice silfonico. (nove/16)	m	9,16
PA08	Esecuzione di forometrie L=0.30 cm diam 30 mm inclinate nel muro esistente e fissaggio dei ferri con malta a ritiro compensato con MASTEREMACO A640 (già MACFLOW). (trenta/00)	cad	30,00
PA09	Esecuzione forometrie L=0.30 cm diam. 50 mm per rinforzo d'angolo e cucitura a spigolo nel muro esistente. (cinquanta/00)	cad	50,00
PA10	Rinforzo di muratura mediante collegamento di incroci murari con intonaco armato. (diciassette/96)	m	17,96
PA11	Intonaco armato per rinforzo murature di qualsiasi genere. (centocinquantaquattro/11)	m²	154,11
PA12	Realizzazione di inghisaggi di barre ad aderenza migliorata o filettate alle strutture in cls mediante fori di diametro 12/14 mm e profondità fino a 25 cm, eseguiti con trapano a rotazione/rotopercolazione nel conglomerato cementizio esistente. Compresa la pulizia, il lavaggio, la bagnatura e la saturazione dei fori, la sigillatura mediante resina epossidica ad alte prestazioni per ancoraggi pesanti (previa accettazione della D.L.) ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte compresa la fornitura e messa in opera del tassello o barra ad aderenza migliorata o la barra filettata con rondella e dado di chiusura. (tredici/65)	cad	13,65
PA13	Realizzazione di inghisaggi di barre ad aderenza migliorata o filettate alle strutture in cls mediante fori di diametro 20 mm e profondità fino a 25 cm, eseguiti con trapano a rotazione/rotopercolazione nel conglomerato cementizio esistente. Compresa la pulizia, il lavaggio, la bagnatura e la saturazione dei fori, la sigillatura mediante resina epossidica ad alte prestazioni per ancoraggi pesanti (previa accettazione della D.L.) ed ogni altro onere per dare il		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

*Molinari Maurizio*

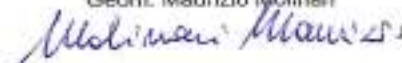


## ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	lavoro finito a regola d'arte compresa la fornitura e messa in opera del tassello o barra ad aderenza migliorata o la barra filettata con rondella e dado di chiusura. (diciannove/55)	cad	19,55
PA14	Oneri di scarica. (dieci/00)	l	10,00
PA15	Giunti per barre di armatura diam 8 mm tipo tecnaris modello GTS-08_C20 compreso il noleggio per due settimane della pompa idraulica, tubo idraulico e pinza per il serraggio - franco magazzino. (diciannove/90)	cad	10,90
PA16	Noleggio per due settimane della pompa idraulica completa di tubo idraulico e pinza per il serraggio - franco magazzino. (duecento/00)	corpo	200,00
PA17	Fornitura porta interna, tipo standard, tamburata, della larghezza fino a cm 130, spessore minimo 40 mm. Anta con struttura perimetrale di abete, con battuta impiallicciata o laccata, riempimento interno con struttura alveolare resinosa, completa di controlistaio di legno listellare impiallicciato dello spessore minimo di mm 40 compresi copritrilli a incasso, cerniere, serratura e maniglia di ottone, con anta pannelli MDF dello spessore di circa 5 mm impiallicciati con essenze di tipo corrente. (trecentotrentaquattro/95)	cad	334,95
PA18	Fornitura lavabo bianco con miscelatore della dimensioni di cm 40x33x15 uso asilo. (centoquattordici/06)	cad	114,06
PA19	Fornitura di wc bianco ad uso asilo. (ottantasette/29)	cad	87,29
PA20	Fornitura lastre piane in granito lucidate sul piano in vista, lati rettificati per piane, guide, copertine, alzate, zoccoli battiscopa, pedate, stipiti ed architravi, escluso gocciolatoio, battente riportato, incastro ed altre lavorazioni speciali, della lunghezza da 13 cm a 40 cm e della lunghezza fino a 1,80 m al mq. Serizzo antigorio spessore 1,5 cm. (sessantacinque/17)	m <sup>2</sup>	65,17
PA21	Fornitura fibra di carbonio tipo Carboplate E170. (ottantacinque/00)	m	85,00
PA22	Apparecchio di appoggio in neoprene costituito da semplice strato di neoprene non armato. La fornitura verrà eseguita secondo i disegni di progetto, nonché previa verifica della D.L. Compresi magazzinaggio, trasporto, prove per l'esatto posizionamento nella sede prevista compreso l'uso di malta di allettamento per regolarizzare l'appoggio, compreso altresì ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. Spessore 10 mm.		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





## ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	(centottantasette/00)	m <sup>2</sup>	187,00
PR.A05.A50.011	Lamiere grecate E/S 4000 AM sp 0,8 mm zincate. (tredici/22)	m <sup>2</sup>	13,22
PR.A05.A50.012	Lamiere grecate E/S 4000 AM sp 1 mm zincate. (diciassette/05)	m <sup>2</sup>	17,05
PR.A16.A10.120	Piuviali in P.V.C. pesante, tinta rame, diametro 100 mm (cinque/06)	m	5,06
PR.A20.B20.010	Gomma per pavimentazioni, in tek, marmorizzata, liscia, dello spessore di 3 mm. (quarantasei/45)	m <sup>2</sup>	46,45
PR.A21.A20.010	Lastre piane in pietra, levigate e/o lucidate sul piano in vista, lati rettificati, della larghezza fino a 40 cm e della lunghezza fino a 180 cm, in ardesia, spessore 2 cm. (ottantadue/81)	m <sup>2</sup>	82,81
PR.A22.A11.025	Lastre in gesso protetto e accessori per costruzione pareti, soffitti ecc. Lastra in cartongesso antiumido 120x200 spessore cm. 1,3 (otto/86)	cad	8,86
PR.A23.A10.010	Finestra o portafinestra in alluminio verniciato completa di vetrocamera, telaio a taglio termico con valore massimo di trasmittanza U=2,8 W/m <sup>2</sup> K, controtelesia escluso, minimo di misurazione per serramento m <sup>2</sup> 1,5 apertura ad una o due ante o vasistas (trecento ventotto/90)	m <sup>2</sup>	328,90
PR.A23.A15.010	Finestra o portafinestra in alluminio verniciato completa di vetrocamera 5-6-5 o cristallo di sicurezza 3+3, controtelesia escluso, misurazione minima per serramento m <sup>2</sup> 1,5 apertura ad una o due ante o a vasistas (duecentosessantacinque/65)	m <sup>2</sup>	265,65
PR.A23.E10.010	Porta interna, tipo standard, tamburata, della larghezza di cm 70-80-90-100, spessore minimo 40 mm. Anta con struttura perimetrale di abete, con battuta impiallacciata o laccata, riempimento interno con struttura alveolare resinosa, completa di controtelesia di legno listellare impiallacciato dello spessore minimo di mm 40 compresi coprifili a incasso, cerniere, serratura e maniglia di ottone, con anta pannelli MDF dello spessore di circa 5 mm impiallacciati con essenze di tipo corrente. (duecentocinquantesette/54)	cad	257,64
PR.C22.C05.035	Porte tagliafuoco in lamiera di acciaio zincato e verniciato con polveri epossipoliesteri e finitura antigraffio comprensive di telaio da fissare a muro con zanche o tasselli, serratura tagliafuoco con marcatura CE secondo norme vigenti con foro cilindro e inserto per chiave tipo patent		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





## ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	compresa. Maniglia antinfortunistica colore nero con anima in acciaio, n. 2 cerniere di cui una per autochiusura e una portante regolabile. Rostri di tenuta in battuta lato cerniere. Rinforzi interni per maniglione antipanico e chiudiporta. Guarnizione termoespandente. El 120 un battente, spessore mm 60, luce nella mm 1200x2050 (trecento sessantuno/79)	cad	361,79
PR.C22.C10.010	Accessori per porte di sicurezza Kit maniglione antipanico tipo "Touch bar" per porta a 1 ante o per porta principale nella porta a due ante, completo di serratura (centonovantasei/08)	cad	196,08
PR.C26.A10.005	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: vaso wc con scarico a parete o a pavimento, dimensioni 530x350x410 mm circa (centosessantasette/93)	cad	167,93
PR.C26.A10.015	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: cassetta a zaino, dimensioni 390x160x340 mm circa (centosedici/38)	cad	116,38
PR.C26.A10.017	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: sedile con coperchio per wc dedicato termolindurente cerniere cromo (cinquantasette/75)	cad	57,75
PR.C26.A10.020	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: lavabo a colonna rettangolare, con spigoli arrotondati, dimensioni 650x500x160 mm circa, esclusa la colonna (novantadue/03)	cad	92,03
PR.C26.A10.025	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: colonna per lavabo (cinquantatre/13)	cad	53,13
PR.C29.A10.005	Apparecchi igienico sanitari in vetrochina Vaso wc, scarico a pavimento, 37x60cm, h non inferiore a 45cm (centocinquantesi/54)	cad	156,54
PR.C29.A10.010	Apparecchi igienico sanitari in vetrochina Lavabo rettangolare ergonomico, antropometrico 65x58x25cm con mensola (centosessanta/02)	cad	160,02
PR.C29.B10.005	Cassetta di cacciata esterna completa di comando pneumatico (settantanove/70)	cad	79,70
PR.C29.E10.006	Ausili di sostegno per disabili corrimano in acciaio e alluminio rivestito nylon		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



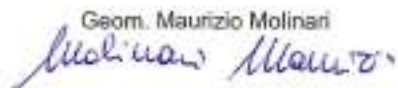


## ELENCO PREZZI

Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Prezzo
	(ottantanove/82)	m	89,82
PR.C29.E10.035	Ausili di sostegno per disabili impugnatura di sostegno ribaltabile per wc 83 cm (centoottantaquattro/59)	cad	184,69
PR.C29.F10.005	Rubinetteria speciale di ottone cromato, uso disabili e ospedaliero gruppo miscelatore monocomando per lavabo con leva lunga (sessantaquattro/76)	cad	64,76
PR.C32.A10.010	Tubo flessibile per attacchi di apparecchi sanitari tipo: di gomma rinforzato con calza in acciaio, Ø 1/2" o 3/8" lunghezza 25cm (tre/33)	cad	3,33
PR.C32.B10.006	Canotto di raccordo (sifone scarico) di ottone cromato lunghezza 30 cm (sei/38)	cad	6,38
PR.C32.B20.020	Sifone a S in ottone cromato, con canotto e rosone a muro da 25mm, senza piletta (undici/14)	cad	11,14
PR.C32.B30.015	Pilette in ottone cromato con griglia, da 32mm (quattordici/61)	cad	14,61
PR.C35.A10.015	Miscelatore monocomando in ottone cromato Gruppo per lavabo, incluso piletta 32mm e saltarello (cinquantanove/77)	cad	59,77
RU.M01.A01.020	Opere edili Operaio Specializzato (trentasei/99)	h	36,99
	mano d'opera € 36,99 pari al 100,00% sicurezza pari a € 1,82		
RU.M01.A01.040	Opere edili Operaio Comune (trenta/97)	h	30,97
	mano d'opera € 30,97 pari al 100,00% sicurezza pari a € 1,82		

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





01						
00						
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore  
**Arch. Luca PATRONE**

Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente  
**Ing. Francesco BONAVITA**

Comittente  
**ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto  
**15.23.00**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE  
**Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO  
**Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista  
collaboratore

F.S.T. Arch.  
I.S.T. Ing.

Antonino GENNARO  
Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista  
collaboratore

Dir. Ing.  
F.S.T. Arch.  
I.S.T. Ing.

Sandro GAMBELLI  
Antonino GENNARO  
Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista

F.S.T. Ing.

Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista

Studio PRD  
Paese Romelli Damonte  
Ingegneri Riuniti

Rilievi  
FISIA  
F.S.T. Arch.  
I.S.T. Ing.

Antonino GENNARO  
Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom.  
Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista  
Per. ind.

Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO  
DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)  
**LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA,  
CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE**  
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Oggetto della tavola

INCIDENZA MANO D'OPERA

Municipio  
Medio Levante

VIII

Quartiere  
Foce

N° progr. tav.

N° tot. tav.

Scala

Data  
Novembre  
2019

Tavola N°

**05**  
**E-G**

Livello Progettazione

ESECUTIVO

Codice MOGE  
15499

Codice CUP

Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI





**COMUNE DI GENOVA**  
**DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE**

**LAVORI**      **Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.**  
**Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e**  
**risanamento facciate.**

**Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca**

**IL FUNZIONARIO**

Geom. Maurizio Molinari

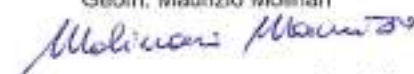
GENOVA , 14/11/2019



N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
1	25.A05.A70.040	Demolizione solai, escluso eventuale puntellamento, inclusa la rimozione dei pavimenti solette piene fino a 20 cm di spessore.	m <sup>2</sup>	36,60	80,50	2.946,30
		mano d'opera € 2.808,41 pari al 95,32%				
2	25.A05.E10.010	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, esterno, su muratura di pietrame	m <sup>2</sup>	1.871,00	10,54	19.720,34
		mano d'opera € 19.627,65 pari al 99,53%				
3	25.A05.F10.010	Rimozione senza recupero di serramenti, in legno o metallo, esclusa rimozione telaio a murare, misurazione minima 2 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	457,45	13,77	6.299,09
		mano d'opera € 6.297,20 pari al 99,97%				
4	25.A05.F10.010	Rimozione senza recupero di serramenti, in legno o metallo, esclusa rimozione telaio a murare, misurazione minima 2 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	34,94	13,77	481,12
		mano d'opera € 480,98 pari al 99,97%				
5	15.A10.A30.010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito esclusivamente a mano, fino alla profondità di m 2,00, in rocce sciolte inclusi i trovanti e le opere murarie affioranti o interrati di volume inferiore a m <sup>3</sup> 0,05.	m <sup>3</sup>	16,23	162,03	2.629,75
		mano d'opera € 2.377,03 pari al 90,39%				
6	25.A05.E10.030	Scrostamento intonaco fino al vivo della muratura, di sagomatura cornice misurato a m <sup>2</sup> di sviluppo con spessore medio di 8 cm	m <sup>2</sup>	178,50	23,33	4.164,41
		mano d'opera € 4.145,25 pari al 99,54%				
7	25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri.	m <sup>3</sup> /km	228,73	2,03	464,32
		mano d'opera € 299,44 pari al 64,49%				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

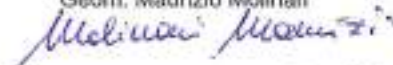




N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
8	25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri.	m³km	17,47	2,03	35,46
		mano d'opera € 22,87 pari al 64,49%				
9	15.A10.A34.010	Scavo a sezione ristretta o a pozzo eseguito con mezzo meccanico del peso fino 5 t e con interventi manuali ove occorra, fino alla profondità di m 2,00, in rocce sciolte.	m³	49,84	71,90	3.583,50
		mano d'opera € 2.663,97 pari al 74,34%				
10	25.A15.A15.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.	m³km	228,73	1,34	306,50
		mano d'opera € 197,66 pari al 64,49%				
11	25.A15.A15.015	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.	m³km	17,47	1,34	23,41
		mano d'opera € 15,10 pari al 64,49%				
12	25.A54.A30.020	Intonaco esterno in malta a base di calce idraulica strato di fondo a base di calce idraulica naturale NHL 3,5 (EN459-1) e sabbie calcaree classificate, spessore 2/3 cm.	m²	1.871,00	35,09	65.653,39
		mano d'opera € 37.987,05 pari al 57,86%				
13	25.A15.A15.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.	m³km	914,90	0,81	741,07
		mano d'opera € 477,92 pari al 64,49%				
14	25.A15.A15.020	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.	m³km	69,88	0,81	56,60
		mano d'opera € 36,50 pari al 64,49%				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari






N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
15	25.A20.B01.010	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza: C8/10.	m <sup>3</sup>	3,06	117,65	360,01
16	25.A54.A30.040	Intonaco esterno in malta a base di calce idraulica strato di finitura a base di calce idraulica naturale NHL 3,5 (EN459-1) e sabbie calcaree classificate, granulometria < 0,6 mm.	m <sup>2</sup>	1.180,00	9,40	11.092,00
		mano d'opera € 8.567,46 pari al 77,24%				
17	25.A15.A15.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.	m <sup>3</sup> km	914,90	0,70	640,43
		mano d'opera € 413,01 pari al 64,49%				
18	25.A15.A15.025	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.	m <sup>3</sup> km	69,88	0,70	48,92
		mano d'opera € 31,55 pari al 64,49%				
19	25.A28.C05.010	Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione.	m <sup>3</sup>	26,17	29,50	772,02
		mano d'opera € 501,66 pari al 64,98%				
20	PA03	Intonaco completo per facciata con finitura a bozze, con aggetto delle stesse fino a 2 cm di spessore e fuga da 2 a 3 cm, previa spazzolatura del paramento di muratura di laterizio o pietrame, bagnatura fino a saturazione e rinaffio generale con malta cementizia questi inclusi. Esecuzione di intonaco in due o più riprese. Costituito da malta confezionata con prodotti premiscelati a base di calce idraulica o analoghe malte tradizionali. Bozze ultimate in arenino finemente fratezzato e passato a spugna, a spigolo vivo.	m <sup>2</sup>	493,00	136,09	67.092,37
21	25.A05.A90.020	Taglio a forza per formazione di incastri, sedi di appoggio per solai e simili, con utilizzo di martello demolitore su murature di calcestruzzo non armato o pietrame.	m <sup>3</sup>	2,30	1.452,29	3.340,27
		mano d'opera € 3.324,90 pari al 99,54%				
22	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto.				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

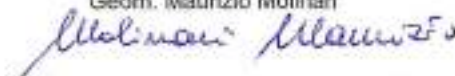




N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
23	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto.	m <sup>3</sup>	45,75	35,00	1.601,25
24	PA04	Rifacimento e sagomatura di frontali di cornicioni e marcapiano, eseguiti su esistente orditura con sagoma tirata a carrello e con apposite malte miscelate ultimate a pasta, valutata a mq di sviluppo del frontale rifatto e per spessori medi di 8 cm e per cornicioni completi escluso il ripristino di eventuali mensole e/o cariatidi.	m <sup>2</sup>	3,49	35,00	122,15
25	25.A12.A01.010	Analisi chimica dei materiali di risulta da demolizioni o da scavi ai sensi del DM 186/2006 ai fini del corretto smaltimento in appositi siti. costo medio per ciascuna analisi relative a: terre da scavo, detriti da demolizioni, da pavimentazioni, da controsoffitti, da materiali isolanti, da impermeabilizzanti, da amianto e quant'altro.	m <sup>2</sup>	738,90	249,67	184.481,16
26	PA05	Rifacimento intonaco mensole cornicione e finiture con apposite malte miscelate ultimate a pasta, lavorazioni come cornicioni e marcapiani.	cad	2,00	350,00	700,00
27	PA05	Rifacimento intonaco mensole cornicione e finiture con apposite malte miscelate ultimate a pasta, lavorazioni come cornicioni e marcapiani.	cad	99,00	150,00	14.850,00
27	PA17	Fornitura porta interna, tipo standard, tamburata, della larghezza fino a cm 130, spessore minimo 40 mm. Anta con struttura perimetrale di abete, con battuta impiallicciata o laccata, riempimento interno con struttura alveolare resinosa, completa di controlalaio di legno listellare impiallicciato dello spessore minimo di mm 40 compresi coprifili a incasso, cerniere, serratura e maniglia di ottone, con anta pannelli MDF dello spessore di circa 5 mm impiallicciati con essenze di tipo corrente.	cad	12,00	334,95	4.019,40
28	PR.A23.A10.010	Finestra o portafinestra in alluminio verniciato completa di vetrocamera, telaio a taglio termico con valore massimo di trasmittanza U=2,8 W/m <sup>2</sup> K, controlalaio escluso, minimo di misurazione per serramento m <sup>2</sup> 1,5 apertura ad una o due ante o vasistas	m <sup>2</sup>	331,59	328,90	109.059,95
29	25.A12.A01.010	Analisi chimica dei materiali di risulta da demolizioni o da scavi ai sensi del DM 186/2006 ai fini del corretto smaltimento in appositi siti. costo medio per ciascuna analisi relative a: terre da scavo, detriti da demolizioni, da pavimentazioni, da controsoffitti, da materiali isolanti, da impermeabilizzanti, da amianto e quant'altro.				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

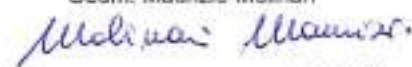




N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
30	25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri.	cad	1,00	350,00	350,00
31	PA02	<p>mano d'opera € 480,39 pari al 64,49%</p> <p>Maggiorazione fornitura serramenti a taglio termico centinati.</p>	m <sup>2</sup>	125,88	460,46	57.953,50
32	PR.A23.E10.010	Porta interna, tipo standard, tamburata, della larghezza di cm 70-80-90-100, spessore minimo 40 mm. Anta con struttura perimetrale di abete, con battuta impiallacciata o laccata, riempimento interno con struttura alveolare resinosa, completa di controlistaio di legno listellare impiallacciato dello spessore minimo di mm 40 compresi coprifi a incasso, cerniere, serratura e maniglia di ottone, con anta pannelli MDF dello spessore di circa 5 mm impiallacciati con essenze di tipo corrente.	cad	5,00	257,64	1.288,20
33	25.A15.A15.010	Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 chilometri.	m <sup>3</sup> km	690,55	2,03	1.401,82
34	25.A15.A15.015	<p>mano d'opera € 904,03 pari al 64,49%</p> <p>Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.</p>	m <sup>3</sup> km	366,95	1,34	491,71
35	25.A80.A30.010	<p>mano d'opera € 317,11 pari al 64,49%</p> <p>Solo posa in opera di finestra o portafinestra in alluminio, PVC, legno, acciaio esclusa la fornitura e posa di controlistaio in acciaio.</p>	m <sup>2</sup>	457,45	48,53	22.200,05
36	25.A80.C10.010	<p>mano d'opera € 22.191,17 pari al 99,96%</p> <p>Solo posa in opera di porta interna compresa fornitura e posa dei coprifi e accessori, escluso controlistaio.</p>	cad	17,00	79,83	1.357,11

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

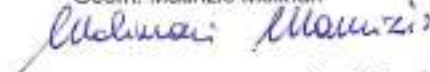




N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
37	25.A15.A15.015	<p>mano d'opera € 1.357,11 pari al 100,00%</p> <p>Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.</p>	m³km	690,55	1,34	925,34
38	25.A15.A15.020	<p>mano d'opera € 596,75 pari al 64,49%</p> <p>Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.</p>	m³km	1.467,80	0,81	1.188,92
39	25.A90.C05.040	<p>mano d'opera € 766,73 pari al 64,49%</p> <p>Preparazione per manufatti in legno Raschiatura parziale e carteggiatura totale di superfici lignee</p>	m²	7,56	9,15	69,17
40	PR.C22.C10.010	<p>mano d'opera € 69,17 pari al 100,00%</p> <p>Accessori per porte di sicurezza Kit maniglione antipanico tipo "Touch bar" per porta a 1 ante o per porta principale nella porta a due ante, completo di serratura</p>	cad	2,00	196,08	392,16
41	25.A15.A15.020	<p>Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.</p>	m³km	2.762,20	0,81	2.237,38
42	25.A15.A15.025	<p>mano d'opera € 1.442,89 pari al 64,49%</p> <p>Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.</p>	m³km	1.467,80	0,70	1.027,46
43	25.A90.C05.100	<p>mano d'opera € 662,61 pari al 64,49%</p> <p>Preparazione per manufatti in legno Stuccatura parziale a più riprese con stucco sintetico e successiva carteggiatura</p>	m²	7,56	9,72	73,48
44	25.A15.A15.025	<p>mano d'opera € 69,85 pari al 95,06%</p> <p>Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato a</p>				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		volume effettivo di scavo o demolizione, esclusi gli eventuali oneri di scarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 30 km e fino al cinquantesimo km.	m³km	2.762,20	0,70	1.933,54
		mano d'opera € 1.246,94 pari al 64,49%				
45	25.A90.C10.010	Pittura di manufatti in legno mediante applicazione di vernice impregnante all'acqua trasparente non pellicolante, in due riprese.	m²	7,56	9,81	74,16
		mano d'opera € 55,79 pari al 75,23%				
46	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto.	m³	73,39	35,00	2.568,65
47	25.A28.A10.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per muri di sostegno, fondazioni quali plinti, travi rovesce, cordoli, platee realizzate con tavole in legname di abete e pino	m²	31,23	42,69	1.333,21
		mano d'opera € 1.161,89 pari al 87,15%				
48	25.A66.A10.010	Masselli per sottofondo pavimenti costituito da impasto cementizio dosato a 300 kg di cemento 32,5R per i primi 4 cm di spessore.	m²	17,15	18,82	322,76
		mano d'opera € 114,29 pari al 35,41%				
49	PA01	Oneri di conferimento a sito autorizzato di materiali provenienti da scavi o demolizioni, escluso il trasporto.	m³	138,11	35,00	4.833,85
50	25.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm	Kg	3.009,51	2,35	7.072,35
		mano d'opera € 4.483,87 pari al 63,40%				
51	90.D20.A20.010	Applicazione di una ripresa di imprimitura di fondo data a pennello su superfici non decorate : fondo uniformante riempitivo minerale a base di grassello di calce	m²	2.411,90	8,60	20.742,34
		mano d'opera € 12.856,19 pari al 61,98%				
52	PR.A20.B20.010	Gomma per pavimentazioni, in teli, marmorizzata, liscia, dello spessore di 3 mm.	m²	97,31	46,45	4.520,05

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

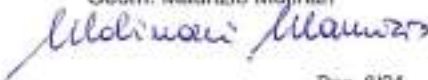
*Molinari Maurizio*



N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
53	25.A20.C02.010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC2, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60	m <sup>2</sup>	23,11	130,30	3.011,23
54	25.A88.C10.050	Solo posa in opera di pavimento in teli di Inoleum, PVC, gomma, gomma impronta a bolle, dello spessore fino a 5 mm eseguita con apposito collante, inclusa saldatura giunti.	m <sup>2</sup>	97,31	20,39	1.984,15
		mano d'opera € 1.724,62 pari al 86,92%				
55	90.D20.A30.010	Tinteggiatura a pennello di superfici interne o esterne intonacate con tinta a base di calce in unico colore, pigmentata con ossidi o terre naturali, compresa la formazione delle campiture necessarie eseguite in loco, esclusa la mano di fondo. Per la prima mano	m <sup>2</sup>	2.411,90	12,22	29.473,42
		mano d'opera € 19.490,77 pari al 66,13%				
56	25.A88.R10.010	Solo posa in opera di rivestimento in piastrelle di cotto, grès porcellanato, klinker, con colla, inclusa sigillatura dei giunti con stucco minerale stabilizzato con calce naturale NHL 5.	m <sup>2</sup>	6,76	34,63	234,10
		mano d'opera € 217,57 pari al 92,94%				
57	65.B10.A05.020	Formazione di sottofondo stradale costituito da materiale di cava (tout-venant stabilizzato), steso a strati, moderatamente inaffiato, compatto e cilindato con adeguato rullo, fino al completo assestamento ed al raggiungimento della quota prescritta, misurato su autocarro in arrivo oltre 5 e fino a 50 m <sup>3</sup> (minimo di misurazione m <sup>3</sup> 10,00)	m <sup>3</sup>	47,69	94,14	4.489,54
		mano d'opera € 1.710,06 pari al 38,09%				
58	90.U10.U15.010	Applicazione di prodotti pigmentati, ad effetto velato, stesi a pennello in una ripresa, previa adeguata diluizione in funzione dell'assorbimento del supporto, compresa la preparazione dei materiali e la formazione di appropriata campitura, esclusa l'applicazione su superfici affrescate. Eseguita su superfici lisce non decorate con tinta a calce convenientemente diluita con acqua, applicata a pennellata	m <sup>2</sup>	2.411,90	13,48	32.512,41
		mano d'opera € 30.256,05 pari al 93,06%				
59	65.B10.A25.010	Pavimentazione stradale d'usura (tappeto), in conglomerato bituminoso chiuso, eseguita con materiali rispondenti alle norme vigenti e secondo le dosature prescritte dal capitolato speciale delle opere pubbliche, compreso la pulizia a fondo del piano di posa mediante accurata scopatura e soffiatura a pressione, la fornitura, la spruzzatura preliminare di 0,600 kg di emulsione bituminosa per metro quadrato, la stesa in opera con idonee macchine finitrici, la cilindatura a fondo con rullo da 6-8 tonnellate: misurato in opera per strato di usura dello spessore minimo, finito e compresso, di 3 cm				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
60	PA06	mano d'opera € 143,90 pari al 28,10% Rimozione di pluviali.	m²	42,64	12,01	512,11
61	PR.C26.A10.005	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: vaso wc con scarico a parete o a pavimento, dimensioni 530x350x410 mm circa	m	94,00	5,00	470,00
62	PA08	Esecuzione di forometrie L=0,30 cm diam 30 mm inclinate nel muro esistente e fissaggio dei ferri con malta a ritiro compensato con MASTEREMACO A640 (già MACFLOW).	cad	2,00	167,93	335,86
63	PR.A16.A10.120	Pluviali in P.V.C. pesante, tinta rame, diametro 100 mm	cad	394,00	30,00	11.820,00
64	PR.C26.A10.015	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: cassetta a zaino, dimensioni 390x160x340 mm circa	m	94,00	5,08	475,64
65	25.A88.A40.110	Tubi pluviali, comprese le necessarie zanche di fissaggio, i pezzi speciali, curve, ecc., in P.V.C. pesante, tinta rame, diametro 100 mm.	cad	14,00	116,38	1.629,32
66	PA09	mano d'opera € 1.905,31 pari al 73,76% Esecuzione forometrie L=0,30 cm diam. 50 mm per rinforzo d'angolo e cucitura a spigolo nel muro esistente.	m	94,00	27,48	2.583,12
67	PR.C26.A10.017	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: sedile con coperchio per wc dedicato termoindurente cerniere cromo	cad	30,00	50,00	1.500,00
68	25.A28.A15.010	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: sedile con coperchio per wc dedicato termoindurente cerniere cromo	cad	2,00	57,75	115,50
		Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi, pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino	m²	36,60	57,03	2.087,30
		mano d'opera € 1.699,06 pari al 81,40%				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

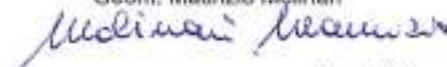
*Molinari*



N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
69	PA07	Provvista e posa in opera di dissuasori meccanici con base e spilli di acciaio inox, posti in opera con maslice siliconico.	m	200,00	9,16	1.832,00
70	PR.C26.A10.020	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: lavabo a colonna rettangolare, con spigoli arrotondati, dimensioni 650x500x160 mm circa, esclusa la colonna	cad	4,00	92,03	368,12
71	PA10	Rinforzo di muratura mediante collegamento di incroci murari con intonaco armato.	m	5,00	17,96	89,80
72	PR.C26.A10.025	Apparecchi igienico-sanitari di vetrochina colore bianco, serie media: colonna per lavabo	cad	4,00	53,13	212,52
73	PA11	Intonaco armato per rinforzo murature di qualsiasi genere.	m²	80,50	154,11	12.405,86
74	PR.C32.A10.010	Tubo flessibile per attacchi di apparecchi sanitari tipo: di gomma rinforzato con calza in acciaio, Ø 1/2" o 3/8" lunghezza 25cm	cad	34,00	3,33	113,22
75	PR.C32.B10.005	Canotto di raccordo (sifone scarico) di ottone cromato lunghezza 30 cm	cad	17,00	6,38	108,46
76	PR.C32.B20.020	Sifone a S in ottone cromato, con canotto e rosone a muro da 25mm, senza piletta	cad	17,00	11,14	189,38
77	PR.C32.B30.015	Pilette in ottone cromato con griglia, da 32mm	cad	17,00	14,61	248,37
78	PR.C35.A10.015	Miscelatore monocomando in ottone cromato Gruppo per lavabo, incluso piletta 32mm e saltarello	cad	16,00	59,77	956,32
79	50.F10.A10.040	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: vaso WC. Compreso l'allaccio alla cassetta di tipo alto o da incasso,				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

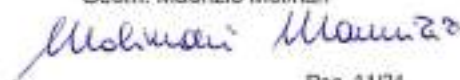




N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
80	50.F10.A10.080	fornitura e posa di tubo di cacciata, canotto con anello di tenuta, esclusa la fornitura del vaso.	cad	15,00	104,80	1.572,00
		mano d'opera € 1.298,79 pari al 82,62%				
81	50.F10.A10.020	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: cassetta di cacciata tipo a zaino	cad	15,00	89,21	1.338,15
		mano d'opera € 1.098,89 pari al 82,12%				
82	50.T10.A10.025	Sola posa in opera di apparecchi igienico sanitari: lavabo, relativa rubinetteria, pletta e sifone di scarico, rubinetti sottolavabo, comprese le viti di fissaggio, escluso la fornitura del lavabo, delle rubinetterie, delle apparecchiature di scarico ed adduzione, la fornitura e montaggio dell'eventuale mobile.	cad	17,00	79,92	1.358,64
		mano d'opera € 1.358,64 pari al 100,00%				
83	PR.C22.C10.010	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da cinque apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata	cad	1,00	1.815,87	1.815,87
		mano d'opera € 1.604,32 pari al 88,35%				
84	PR.A21.A20.010	Accessori per porte di sicurezza Kil maniglione antipanico tipo "Touch bar" per porta a 1 anta o per porta principale nella porta a due ante, completo di serratura.	cad	4,00	196,08	784,32
85	25.A74.A30.010	Lastre piane in pietra, levigate e/o lucidate sul piano in vista, lati rettificati, della larghezza fino a 40 cm e della lunghezza fino a 180 cm, in ardesia, spessore 2 cm.	m²	12,73	82,81	1.054,17
86	25.A90.B20.010	Sola posa in opera di copertine, mezzanini, guide di balconi o ballatoi, piano a parapetto, soglie di porte a poggiatesta, in ardesia, marmo, granito e simili, eseguita con malta cementizia o appositi collanti, compresi gli eventuali ancoraggi, la sigillatura dei giunti, per lastre dello spessore fino a cm 3 e della larghezza minore uguale a 25 cm.	m	60,40	21,33	1.288,33
		mano d'opera € 1.069,57 pari al 83,02%				
86	25.A90.B20.010	Tinteggiatura di superfici murarie interne, con idropittura lavabile a base di polimero acrilico in emulsione acquosa (prime due mani)				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



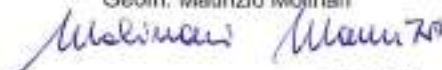


## Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		mano d'opera € 842,61 pari al 71,30%	m²	170,04	8,95	1.181,78
87	PR.C29.A10.005	Apparecchi igienico sanitari in vetrochina Vaso wc, scarico a pavimento, 37x60cm, h non inferiore a 45cm	cad	1,00	156,54	156,54
88	PR.C29.B10.005	Cassetta di cacciata esterna completa di comando pneumatico	cad	1,00	79,70	79,70
89	PR.C29.A10.010	Apparecchi igienico sanitari in vetrochina Lavabo rettangolare ergonomico, antropometrico 65x58x25cm con mersole	cad	1,00	160,02	160,02
90	PR.C29.E10.035	Ausili di sostegno per disabili impugnatura di sostegno ribaltabile per wc 83 cm	cad	1,00	184,69	184,69
91	PR.C29.E10.006	Ausili di sostegno per disabili corrimano in acciaio o alluminio rivestito nylon	m	1,60	89,82	143,71
92	PR.C29.F10.005	Rubinetteria speciale di ottone cromato, uso disabili e ospedaliero gruppo miscelatore monocomando per lavabo con leva lunga	cad	1,00	64,76	64,76
93	50.T10.A10.010	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dell'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da due apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata	cad	1,00	760,05	760,05
		mano d'opera € 671,88 pari al 88,40%				
94	25.A52.A20.030	Tramezze divisorie e simili in mattoni forati spessore 8 cm	m²	14,40	44,68	643,39
		mano d'opera € 438,54 pari al 68,16%				
95	25.A54.B10.010	Intonaco interno in malta cementizia strato aggrappante a base di cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici spessore 5 mm circa.				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

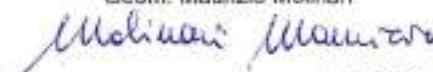




N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
96	25.A54.B10.020	Intonaco interno in malta cementizia strato di fondo a base di calce idrata, cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici, spessore 1/2 cm.  mano d'opera € 93,88 pari al 58,00%	m²	28,80	5,62	161,86
97	25.A54.B10.030	Intonaco interno in malta cementizia strato di finitura a base di calce idrata, cemento portland, sabbie classificate ed additivi specifici, granulometria < 0,6 mm.  mano d'opera € 279,73 pari al 76,12%	m²	28,80	12,76	367,49
98	25.A90.B10.010	Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie interne, pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.  mano d'opera € 212,78 pari al 84,63%	m²	28,80	8,73	251,42
99	25.A90.B20.020	Tinteggiatura di superfici murarie interne, idropittura lavabile traspirante per interni (prime due mani)  mano d'opera € 90,82 pari al 60,63%	m²	48,95	3,06	149,79
100	PR.A22.A11.025	Lastre in gesso protetto e accessori per costruzione pareti, soffitti ecc. Lastra in cartongesso antiumido 120x200 spessore cm. 1,3  mano d'opera € 142,55 pari al 78,94%	cad	34,11	8,86	302,21
101	25.A58.A20.010	Solo posa controsoffitti in pannelli rigidi di fibra minerale o di vetro, per superfici piane, compresa la fornitura e la posa dell'orditura metallica di sospensione, a vista, semi nascosta o nascosta, per pannelli delle dimensioni di 60x60 e 60x120 cm.  mano d'opera € 629,37 pari al 48,00%	m²	34,11	38,44	1.311,19
102	PR.A23.A15.010	Finestra o portafinestra in alluminio verniciato completa di vetrocamera 5-6-5 o cristallo di sicurezza 3+3, controlataio escluso, misurazione minima per serramento m² 1,5 apertura ad una o due ante o a vasistas	m²	12,32	265,65	3.272,81
103	25.A80.A30.010	Solo posa in opera di finestra o portafinestra in alluminio, PVC, legno, acciaio esclusa la fornitura e posa di controlataio in acciaio.				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

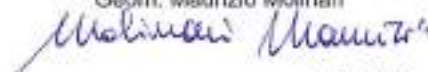




N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
104	PA18	Fornitura lavabo bianco con miscelatore delle dimensioni di cm 40x33x15 uso asilo..	m²	12,32	48,53	597,89
			cad	12,00	114,06	1.368,72
105	PA19	Fornitura di wc bianco ad uso asilo.	cad	12,00	87,29	1.047,48
106	50.T10.A10.020	Realizzazione di impianto idrico e di scarico per locale sanitario, comprendente la fornitura e la posa di tubazioni per acqua calda e fredda isolate a norma di legge, i relativi raccordi, dall'attacco di alimentazione esistente nel vano (escluso il collettore), schematura di scarico fino al collegamento, incluso, con la braga di scarico esistente, composto da quattro apparecchi sanitari di cui un wc completo di cassetta di cacciata	cad	6,00	1.514,21	9.085,26
107	PA20	Fornitura lastre piane in granito lucidate sul piano in vista, laste rettificati per piane, guide, copertine, alzate, zoccoli battiscopa, pedate, stipiti ed architravi, escluso gocciolatoio, battente riportato, incastro ed altre lavorazioni speciali, della lunghezza da 13 cm a 40 cm e della lunghezza fino a 1,80 m al mq. Serizzo antigonio spessore 1,5 cm.	m²	50,75	65,17	3.307,38
			m²	50,75	46,27	2.348,20
108	25.A86.C10.035	Solo posa in opera di pavimento in lastre di pietra serena, luserna, porfido, arenaria, ardesia, quarzite o simili, a piano di sega, coste rifilate, poste in opera con apposito adesivo cementizio, inclusa sigillatura dei giunti con stucco per fughe in malta cementizia modificata con polimero CG2WA, le sole levigature e lucidature escluse. Per lastre delle dimensioni fino a 0,10 m² di superficie e dello spessore fino a 3 cm.	m²	50,75	46,27	2.348,20
109	25.A86.A10.030	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti orizzontali.	Kg	148,50	7,05	1.046,93
			Kg	110,00	8,09	889,90
110	25.A86.A10.040	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti inclinati.	Kg	110,00	8,09	889,90

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
111	25.A86.A10.010	mano d'opera € 776,35 pari al 87,24% Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti orizzontali.	Kg	114,00	7,61	867,54
112	25.A86.A10.020	mano d'opera € 749,99 pari al 86,45% Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti inclinati.	Kg	300,00	8,79	2.637,00
113	PR.C22.C05.035	mano d'opera € 2.327,15 pari al 88,25% Porte tagliafuoco in lamiera di acciaio zincato e verniciato con polveri epossipoliesteri e finitura antigraffio comprensive di telaio da fissare a muro con zanche o tasselli, serratura tagliafuoco con marcatura CE secondo norme vigenti con foro cilindro e inserto per chiave tipo patent compresa. Maniglia antinfortunistica colore nero con anima in acciaio, n. 2 cerniere di cui una per autochiusura e una portante regolabile. Rostri di tenuta in battuta lato cerniere. Rinforzi interni per maniglione antipanico e chiudiporta. Guarnizione termoespandente. El 120 un battente, spessore mm 60, luce netta mm 1200x2050	cad	1,00	361,79	361,79
114	60.C05.A05.010	Sola posa porte antincendio a un battente Sola posa di porta antincendio a un battente in apertura già predisposta comprese opere murarie di fissaggio escluse le finiture.	cad	1,00	132,77	132,77
115	60.C05.B05.020	mano d'opera € 130,75 pari al 98,48% Sola posa di maniglioni antipanico Sola posa in opera di maniglione antipanico tipo "touch bar" su porta tagliafuoco già predisposta ad un'anta	cad	1,00	68,31	68,31
116	25.A90.A10.010	mano d'opera € 68,31 pari al 100,00% Applicazione di fissativo e/o isolante per superfici murarie esterne pigmentato a base di copolimeri acrilici in emulsione acquosa, inclusa la fornitura dello stesso.	m²	47,55	3,22	153,11
117	25.A90.A20.010	mano d'opera € 96,44 pari al 62,99% Tinteggiatura di superfici murarie esterne con idropittura acrilica (prime due mani).	m²	47,55	7,29	346,64
		mano d'opera € 237,10 pari al 68,40%				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

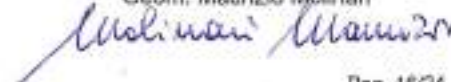
*Molinari Maurizio*



N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
		<b>Realizzazione passerella interna</b>				
118	25.A95.B10.020	Realizzazione di architravi e simili, con profilati di acciaio (NP, IPE, HE, L e simili) su aperture o varchi, compresa la formazione delle sedi di incasso e appoggio, i collegamenti, il getto di riempimento con malta cementizia M10, i ponteggi di servizio e il ripristino eventuale delle murature circostanti: per travi del peso fino oltre 30 fino a 60 kg	Kg	108,75	12,81	1.393,09
		mano d'opera € 1.179,67 pari al 84,68%				
119	20.A37.A10.011	Strutture portanti in acciaio, colonne e travature semplici per edifici civili ed affini, con giunzioni imbullonate e/o saldate in opera.	Kg	187,72	3,97	745,25
		mano d'opera € 405,34 pari al 54,39%				
120	PR.A05.A50.012	Lamiera grecata E/S 4000 AM sp 1 mm zincata.	m²	8,58	17,05	146,29
121	20.A28.A15.010	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi, pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino.	m²	0,78	52,11	40,65
		mano d'opera € 32,23 pari al 79,30%				
122	20.A28.C05.020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di elevazione.	m³	0,86	37,37	32,14
		mano d'opera € 20,25 pari al 63,02%				
123	20.A20.C01.010	Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC1, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60	m³	0,86	130,30	112,06
124	20.A28.F15.005	Armatura in rete metallica elettrosaldata, da utilizzare in opere con calcestruzzo armato ordinario classe tecnica B450A B450C.	Kg	54,57	1,66	90,59
		mano d'opera € 38,79 pari al 42,82%				
125	20.A86.A10.010	Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso fino a 15 kg/m², tratti orizzontali.				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
126	AT.N20.S20.030	mano d'opera € 1.215,20 pari al 84,86%	Kg	200,00	7,16	1.432,00
		Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, trabatelli, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza superiori ai 4,00 m e fino a 6,00 m.	m²	8,80	27,84	243,23
		mano d'opera € 191,47 pari al 78,72%				
		<b>TOTALE Realizzazione passerella interna mano d'opera € 3.082,95 pari al 72,79%</b>				<b>4.235,30</b>
127	PA12	<b>Rinforzo solaio ammezzato</b>  Realizzazione di inghisaggi di barre ad aderenza migliorata o filettate alle strutture in cls mediante fori di diametro 12/14 mm e profondità fino a 25 cm, eseguiti con trapano a rotazione/rotapercussione nel conglomerato cementizio esistente. Compresa la pulizia, il lavaggio, la bagnatura e la saturazione dei fori, la sigillatura mediante resina epossidica ad alte prestazioni per ancoraggi pesanti (previa accettazione della D.L.) ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte compresa la fornitura e messa in opera del tassello o barra ad aderenza migliorata o la barra filettata con rondella e dado di chiusura.	cad	292,00	13,65	3.985,80
128	PA13	Realizzazione di inghisaggi di barre ad aderenza migliorata o filettate alle strutture in cls mediante fori di diametro 20 mm e profondità fino a 25 cm, eseguiti con trapano a rotazione/rotapercussione nel conglomerato cementizio esistente. Compresa la pulizia, il lavaggio, la bagnatura e la saturazione dei fori, la sigillatura mediante resina epossidica ad alte prestazioni per ancoraggi pesanti (previa accettazione della D.L.) ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte compresa la fornitura e messa in opera del tassello o barra ad aderenza migliorata o la barra filettata con rondella e dado di chiusura.	cad	54,00	19,55	1.055,70
129	20.A28.F05.005	Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm.	Kg	954,21	1,93	1.860,93
130	20.A28.A15.010	mano d'opera € 1.017,74 pari al 54,69%  Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi, pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino.	m²	78,18	52,11	4.073,96

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

*Molinari Maurizio*



N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
131	20.A20.C01.010	mano d'opera € 3.230,65 pari al 79,30% Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC1, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30. RAPP. A/C 0,60	m²	2,86	130,30	372,86
132	20.A28.C05.020	Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di elevazione.	m²	7,77	37,37	290,36
133	25.A20.C90.010	mano d'opera € 182,99 pari al 63,02% Calcestruzzo strutturale confezionato in cantiere Calcestruzzo premiscelato Rck 37 Classe di resistenza C30/37, Classe di consistenza S4, Classe di esposizione XC4-XS1-XD2-XF2-XA1	m²	4,64	476,53	2.211,10
134	25.A20.D10.035	mano d'opera € 317,87 pari al 14,34% Sovrapprezzo ai calcestruzzi per utilizzo di aggregati del diametro max 10 mm (per calcestruzzi autocompattanti)	m²	4,64	3,00	13,92
135	25.A20.D10.010	Sovrapprezzo ai calcestruzzi per aumento di fluidità da S4 ad S5	m²	4,64	4,05	18,79
136	20.A37.A10.011	Strutture portanti in acciaio, colonne e travi semplici per edifici civili ed affini, con giunzioni imbullonate e/o saldate in opera.	Kg	5.257,86	3,97	20.873,70
137	RU.M01.A01.020	mano d'opera € 11.353,21 pari al 54,39% Opere edili Operaio Specializzato	h	96,00	36,99	3.551,04
138	RU.M01.A01.040	mano d'opera € 3.551,04 pari al 100,00% Opere edili Operaio Comune	h	96,00	30,97	2.973,12
139	25.A05.A25.025	mano d'opera € 2.973,12 pari al 100,00% Demolizione di strutture (pilastri, travi, setti e simili), di calcestruzzo semplice e armato, eseguita a mano e/o con l'ausilio di martello demolitore.	m²	2,86	278,54	796,62

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
140	20.A15.A10.010	<p>mano d'opera € 648,69 pari al 81,43%</p> <p>Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km.</p>	m³km	17,68	0,93	16,44
141	20.A15.A10.015	<p>mano d'opera € 10,60 pari al 64,49%</p> <p>Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.</p>	m³km	17,68	0,58	10,25
142	20.A15.A10.020	<p>mano d'opera € 6,61 pari al 64,49%</p> <p>Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.</p>	m³km	50,86	0,41	20,85
143	20.A07.A01.010	<p>mano d'opera € 13,45 pari al 64,49%</p> <p>Analisi chimica dei materiali di risulta da demolizioni o da scavi ai sensi del DM 186/2006 ai fini del corretto smaltimento in appositi siti. costo medio per ciascuna analisi relativa a: terre da scavo, detriti da demolizioni, da pavimentazioni, da controsoffitti, da materiali isolanti, da impermeabilizzanti, da amianto e quant'altro.</p>	cad	1,00	350,00	350,00
144	PA14	Oneri di discarica.	l	13,05	10,00	130,50
145	20.A30.A30.020	<p>Solaio aereo, costituito da elementi modulari di materiale plastico riciclato, autoportanti, compreso getto di completamento e sovrastante soletta di calcestruzzo, classe di esposizione XC1 - XC2, classe di resistenza C 25/30, classe di consistenza S4, con la finitura della superficie a staggia, esclusa armatura con rete elettrosaldata e la predisposizione di idoneo piano di posa. Altezza totale 30 cm circa, compresa la soletta superiore di 4 cm.</p>	m²	220,00	30,43	6.694,60
146	20.A28.F15.005	<p>mano d'opera € 1.316,83 pari al 19,67%</p> <p>Armatura in rete metallica elettrosaldata, da utilizzare in opere con calcestruzzo armato ordinario classe tecnica B450A B450C.</p>	Kg	983,02	1,66	1.631,81

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

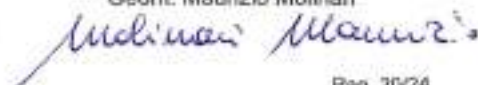
*Molinari Maurizio*



N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
147	90.D10.D20.010	mano d'opera € 698,74 pari al 42,82% Scrostamento di intonaco interno ed esterno, compreso il calo in basso, il carico su qualsiasi mezzo di trasporto dei materiali di risulta, esclusi i porteggi, misurato sulla superficie effettiva di scrostamento per: per intere campiture	m²	96,05	20,50	1.969,03
148	PA15	mano d'opera € 1.966,47 pari al 99,87% Giunti per barre di armatura diam 8 mm tipo tecnica modello GTS-08 C20 compreso il noleggio per due settimane della pompa idraulica, tubo idraulico e pinza per il serraggio - franco magazzino.	cad	960,12	10,90	10.465,31
149	90.L10.I30.010	Rinforzo strutturale mediante applicazione di tessuti o fibra di vetro o di carbonio o basalto, esclusa la fornitura dei soli tessuti, fissati con apposita resina epossidica convenientemente sovrapposti, compreso il preventivo consolidamento del supporto con apposito primer epossidico; escluse le opere di regolarizzazione della superficie; misurazione a m² di superficie rinforzata: per il primo strato di tessuto compreso consolidamento supporto escluso il tessuto del peso sino a 600 gr/mq	m²	59,01	155,07	9.150,68
150	PA16	mano d'opera € 4.821,49 pari al 52,69% Noleggio per due settimane della pompa idraulica completa di tubo idraulico e pinza per il serraggio - franco magazzino.	corpo	1,27	200,00	254,00
151	AT.N20.S20.020	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza superiori ai 2,01 m e fino a 4,00 m.	m²	53,81	23,28	1.252,70
152	20.A86.A10.030	mano d'opera € 1.064,17 pari al 84,95% Ringhiera o cancellata di ferro a semplice disegno, con lavorazione saldata, incluse opere murarie, esclusi trattamenti protettivi e coloriture, del peso oltre i 15 kg/m², tratti orizzontali.	Kg	1.455,00	6,66	9.690,30
153	20.A37.A20.010	mano d'opera € 8.112,72 pari al 83,72% Scale di sicurezza in acciaio, colonne, travi, cosciali, tiranti, puntoni e simili, a disegno standard escluse costruzioni curve o particolarmente complesse, con giunzioni saldate e/o imbullonate, compresa zincatura a caldo di tutti gli elementi.	Kg	150,40	6,46	971,58
		mano d'opera € 315,28 pari al 32,45%				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari



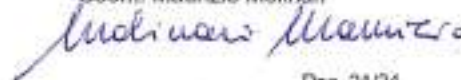


## Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
154	20.A30.A30.025	Solaio areato, costituito da elementi modulari di materiale plastico riciclato, autoportanti, compreso getto di completamento e sovrastante soletta di calcestruzzo, classe di esposizione XC1 - XC2, classe di resistenza C 25/30, classe di consistenza S4, con la finitura della superficie a staggia, esclusa armatura con rete elettrosaldata e la predisposizione di idoneo piano di posa. Altezza totale 45 cm circa, compresa la soletta superiore di 4 cm.	m²	50,00	35,50	1.775,00
		mano d'opera € 349,14 pari al 19,67%				
155	90.L10.I30.015	Rinforzo strutturale mediante applicazione di tessuti o fibra di vetro o di carbonio o basalto, esclusa la fornitura dei soli tessuti, fissati con apposita resina epossidica convenientemente sovrapposti, compreso il preventivo consolidamento del supporto con apposito primer epossidico, escluse le opere di regolarizzazione della superficie; misurazione a m² di superficie rinforzata; Per ogni strato successivo di tessuto del peso sino a 600 gr/mq	m²	6,57	87,50	574,88
		mano d'opera € 358,78 pari al 62,41%				
156	PA21	Fornitura fibra di carbonio tipo Carboplate E170.	m	196,08	85,00	16.666,80
157	20.A20.B01.020	Calcestruzzo per usi non strutturali con classe di consistenza S4, dimensione massima degli aggregati di 32 mm classe di resistenza C12/15.	- m³	0,30	122,71	36,81
158	25.A28.C05.010	Getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di fondazione	m³	0,30	29,50	8,85
		mano d'opera € 5,75 pari al 64,98%				
159	15.A10.A20.020	Scavo comune, eseguito esclusivamente a mano, in rocce tenere.	m³	1,90	219,23	416,54
		mano d'opera € 361,80 pari al 86,86%				
160	25.A23.A10.011	Muratura portante in laterizio, con giunti orizzontali e verticali in malta di classe di resistenza non inferiore a M5 (M10 per muratura armata) in mattoni comuni estrusi con foratura max 45%	m³	5,28	569,73	3.008,17
		mano d'opera € 1.680,37 pari al 55,86%				
161	20.A05.A10.025	Demolizione completa di fabbricato, eseguita a mano con l'ausilio di martello demolitore e/o con piccolo mezzo meccanico, di tipo civile con struttura in cemento armato e solai di qualunque specie,				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

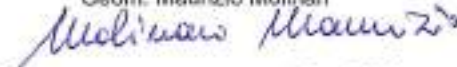




N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
162	PA22	<p>mano d'opera € 2.747,21 pari al 77,73%</p> <p>Apparecchio di appoggio in neoprene costituito da semplice strato di neoprene non armato. La fornitura verrà eseguita secondo i disegni di progetto, nonché previa verifica della D.L.. Compresi magazzinaggio, trasporto, prove per l'esatto posizionamento nella sede prevista compreso l'uso di malta di allettamento per regolarizzare l'appoggio, compreso altresì ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. Spessore 10 mm.</p>	m <sup>2</sup> vpp	59,54	59,36	3.534,29
			m <sup>2</sup>	0,24	187,00	44,88
		<b>TOTALE Rinforzo solaio ammezzato</b> mano d'opera € 47.103,92 pari al 42,53%				<b>110.751,97</b>
163	20.A30.A15.010	<p><b>Piano ammezzato e varchi</b></p> <p>Solaio misto formato da travetti prefabbricati con traliccio metallico e fondello in laterizio posti ad interasse di 50 cm circa, con interposte pignatelle in laterizio, compreso getto di completamento e sovrastante soletta di calcestruzzo, classe di esposizione XC1, classe di resistenza C 25/30, classe di consistenza S5, con la finitura della superficie a staggia, compresa l'armatura metallica dei travetti, banchinaggi, rompi-tratta escluse le sole orditure metalliche ausiliarie (monconi, ferri di ripartizione, reti elettrosaldate). Sovraccarico utile fino a 450 kg/m<sup>2</sup> per luci sino a 3,00 m, pignatelle dello spessore di 16 cm e sovrastante soletta dello spessore di 4 cm.</p>	m <sup>2</sup>		60,54	
164	20.A28.F15.005	<p>Armatura in rete metallica elettrosaldata, da utilizzare in opere con calcestruzzo armato ordinario classe tecnica B450A B450C.</p>	Kg	187,99	1,66	312,06
		mano d'opera € 133,63 pari al 42,82%				
165	20.A28.C05.020	<p>Solo getto in opera di calcestruzzo semplice o armato, per strutture di elevazione.</p>	m <sup>3</sup>	6,33	37,37	236,55
		mano d'opera € 149,08 pari al 63,02%				
166	20.A20.C01.010	<p>Calcestruzzo a prestazione garantita con classe di esposizione XC1, classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggregati di 32 mm Classe di resistenza C25/30, RAPP. A/C 0,60</p>	m <sup>3</sup>	6,36	130,30	831,31
167	20.A28.F05.005	<p>Armature in acciaio per calcestruzzo armato ordinario, classe</p>				

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari

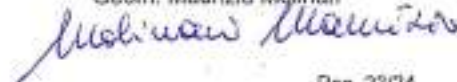




N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
168	20.A28.A15.010	tecnica B450C in barre ad aderenza migliorata, diametri da 6 mm a 50 mm.	Kg	110,86	1,93	213,96
		mano d'opera € 117,01 pari al 54,69%				
169	20.A37.A10.011	Casseforme per getti in calcestruzzo semplice o armato per travi, pilastri, pareti anche sottili, solette piene realizzate con tavole in legname di abete e pino.	m²	6,28	52,11	327,25
		mano d'opera € 259,51 pari al 79,30%				
170	25.A95.B10.020	Strutture portanti in acciaio, colonne e travature semplici per edifici civili ed affini, con giunzioni imbullonate e/o saldate in opera.	Kg	352,50	3,97	1.399,43
		mano d'opera € 761,15 pari al 54,39%				
171	PR.A05.A50.011	Realizzazione di architravi e simili, con profilati di acciaio (NP, IPE, HE, L e simili) su aperture o varchi, compresa la formazione delle sedi di incasso e appoggio, i collegamenti, il getto di riempimento con malta cementizia M10, i ponteggi di servizio e il ripristino eventuale delle murature circostanti per travi del peso fino oltre 30 fino a 60 kg	Kg	1.267,11	12,81	16.231,68
		mano d'opera € 13.744,99 pari al 84,68%				
172	PA12	Lamiera grecata E/S 4000 AM sp 0,8 mm zincata.	m²	53,81	13,22	711,37
173	25.A05.A80.010	Realizzazione di inghisaggi di barre ad aderenza migliorata o filettate alle strutture in cls mediante fori di diametro 12/14 mm e profondità fino a 25 cm, eseguiti con trapano a rotazione/rotopercolazione nel conglomerato cementizio esistente. Compresa la pulizia, il lavaggio, la bagnatura e la saturazione dei fori, la sigillatura mediante resina epossidica ad alte prestazioni per ancoraggi pesanti (previa accettazione della D.L.) ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte compresa la fornitura e messa in opera del tassello o barra ad aderenza migliorata o la barra filettata con rondella e dado di chiusura.	cad	18,00	13,65	245,70
174	RU.M01.A01.040	Taglio a forza per formazione di finestre, varchi, porte e simili con utilizzo di martello demolitore muri pieni in mattone o pietrame.	m²	2,69	566,48	1.523,83
		mano d'opera € 1.516,67 pari al 99,53%				
174	RU.M01.A01.040	Opere edili Operaio Comune	h	16,00	30,97	495,52

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari






## Calcolo Incidenza Mano d'Opera e Stima Sicurezza Intrinseca

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
175	AT.N09.S20.010	mano d'opera € 495,52 pari al 100,00% Martello scalpello o perforatore con motore elettrico, sino a 7 kg	h	8,00	34,71	277,68
176	AT.N20.S20.020	mano d'opera € 275,26 pari al 99,13% Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza superiori ai 2,01 m e fino a 4,00 m.	m²	270,00	23,28	6.285,60
177	20.A15.A10.010	mano d'opera € 5.339,62 pari al 84,95% Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto entro i primi 5 km.	m³km	83,66	0,93	77,80
178	20.A15.A10.015	mano d'opera € 50,18 pari al 64,49% Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 5 km e fino al decimo km.	m³km	83,68	0,58	48,52
179	20.A15.A10.020	mano d'opera € 31,29 pari al 64,49% Trasporto a discarica o a centro di riciclaggio di materiali di risulta provenienti da scavi e/o demolizioni, misurato su autocarro in partenza, esclusi gli eventuali oneri di discarica o smaltimento per ogni chilometro del tratto oltre i primi 10 km e fino al trentesimo km.	m³km	277,75	0,41	113,88
180	PA14	mano d'opera € 73,44 pari al 64,48% Oneri di discarica.	t	36,81	10,00	368,10
		TOTALE Piano ammezzato e varchi mano d'opera € 22.947,35 pari al 77,26%				29.700,24
		TOTALE COMPLESSIVO mano d'opera € 295.314,61 pari al 31,49%				937.674,96

IL FUNZIONARIO

Geom. Maurizio Molinari





01						
00						
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA			
DIREZIONE PROGETTAZIONE		Direttore <b>Arch. Luca PATRONE</b>	
Settore Progettazione Strutture Impianti		Dirigente <b>Ing. Francesco BONAVITA</b>	
Comittente <b>ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE</b>		Codice Progetto <b>15.23.00</b>	
COORDINAMENTO PROGETTAZIONE <b>Arch. Antonino GENNARO</b>		RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO <b>Arch. Ferdinando DE FORNARI</b>	
Progetto Architettonico  Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER		Rilievi FISIA F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER  Computi e Capitolati  I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI	
Progetto Prevenzione incendi  Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI collaboratore F.S.T. Arch. Antonino GENNARO I.S.T. Ing. Laura BABEKER		Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione  F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI	
Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)  Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI		Progetto e Computo Impianti meccanici	
Progetto Strutturale (opere interne)  Il progettista Studio PRD Paese Romelli Damonte Ingegneri Riuniti		Progetto e Computo Impianti elettrici  Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO	
Intervento/Opera <b>PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)  LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE</b>		Municipio Medio Levante VIII  Quartiere Foce  N° progr. tav. N° tot. tav.	
Oggetto della tavola  <b>COMPUTO METRICO SICUREZZA</b>		Scala  Data Novembre 2019	
Livello Progettazione <b>ESECUTIVO</b>		Tavola N°  <b>06 E-G</b>	
Codice MOGE 15499	Codice CUP	Codice identificativo tavola	





COMUNE DI GENOVA  
DIREZIONE UFFICIO PROGETTI

LAVORI	Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13. Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate. Sicurezza.
--------	---

COMPUTO METRICO

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgorbini

GENOVA, 2019



## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
1	95.A10.A10.010	Recinzione di cantiere, avente altezza minima fuori terra di 2,00 m, costituita da pannelli in acciaio elettrosaldato e zincato, del peso di 20 kg circa, montati su basi di calcestruzzo prefabbricate. Montaggio e smontaggio.  Recinzione cantiere Piazza Palermo 2*(22.00+4.00) Via Nizza 2*(22.00+2.50) Via Barabino 28.00+3.00+1.50	m	52,00 49,00 32,50 133,50
2	95.B10.S10.010	Ponteggiature "di facciata", in elementi metallici prefabbricati e/o "giunto-tubo", compreso il montaggio e lo smontaggio finale, i piani di lavoro, idonea segnaletica, impianto di messa a terra, compresi gli eventuali oneri di progettazione, escluso: manovane, illuminazione notturna e reti di protezione - Montaggio, smontaggio e noleggio per il primo mese di utilizzo.  Via Nizza 12.00*20.00  Via Barabino 28.00*20.00 Piazza Palermo 38.00*20.00 Lato palestra 27.00*13.50	m²	240,00 560,00 760,00 364,50 1.924,50
3	95.B10.S10.015	Ponteggiature "di facciata", in elementi metallici prefabbricati e/o "giunto-tubo", compreso il montaggio e lo smontaggio finale, i piani di lavoro, idonea segnaletica, impianto di messa a terra, compresi gli eventuali oneri di progettazione, escluso: manovane, illuminazione notturna e reti di protezione - Noleggio per ogni mese oltre il primo.  Vedi quantità art. 95.B10.S10.010 1924.50*15	m²	28.867,50 28.867,50
4	95.B10.S10.030	Ponteggiature manovane parasassi posta in opera lungo il paramento esterno del ponteggio con inclinazione a 45° e sporgenza di 1,50 m completa di orditura e chiusura ermetica - Montaggio e smontaggio e noleggio primo mese.  Via Nizza 12.00 Via Barabino 28.00 Piazza Palermo 38.00 Lato palestra 27.00	m	12,00 28,00 38,00 27,00 105,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Scorbini



## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
5	95.B10.S10.040	Ponteggiature mantovana parasassi posta in opera lungo il paramento esterno del ponteggio con inclinazione a 45° e sporgenza di 1.50 m completa di orditura e chiusura ermetica - Noleggio per ogni mese successivo al primo. Vedi quantità art. 95.B10.S10.030 105.00*15	m	1,575,00
				1,575,00
6	95.B10.S10.070	Ponteggiature ponteggio per castello di servizio 3,60x1,10 m (due castelli affiancati) misurato in altezza Piazza Palermo 20.00 Via Nizza 20.00	m	20,00
				20,00
			m	40,00
7	95.C10.A10.050	Locale igienico chimico. Compreso il montaggio ed il successivo smontaggio, la preparazione della base di appoggio, gli oneri per la periodica pulizia ed i relativi materiali di consumo. Per ogni mese di impiego. 15		15,00
8	PR.E20.C05.010	Profilato a croce di acciaio della sezione di 50x50x5mm, lunghezza: 1,50 m 4	cad	15,00
				4,00
			cad	4,00
9	95.D10.A10.010	Dispensori di terra Sola posa in opera di profilato a croce di acciaio zincato della lunghezza fino a 2.00 m, compreso collegamento della corda (questa esclusa) all'apposito morsetto sul profilato. 4		4,00
			cad	4,00
10	PR.E20.A05.015	Corda di rame nuda rigida sezione: 16 mm² 100.00	m	100,00
				100,00
11	95.D10.A20.020	Corda di rame nuda con terminali Sola posa in opera di corda in rame nudo sez. sino a 150 mmq 100.00		100,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Scorbini



## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
12	95.F10.A10.010	Segnaletica Cartello generale di cantiere conforme alle norme del regolamento edilizio, del D.lgs. 81/2008, del D.lgs. 163/2006 e loro s.m.i., della dimensione minima di 2.00 m². 2	m	100,00
				2,00
			cad	2,00
13	95.F10.A10.020	Segnaletica Cartello di segnaletica generale, delle dimensioni di 1.00x 1.40, in PVC pesante antiurto, contenente segnali di pericolo, divieto e obbligo, inerenti il cantiere, valutato a cartello per distanza di lettura fino a 23 m, conformi UNI EN ISO 7010:2012. 4		4,00
			cad	4,00
14	95.G10.A20.010	Puntellatura di strutture da demolire eseguita con legnami e puntelli metallici regolabili per altezze fino a 3,50 m dal piano di appoggio Puntellatura di strutture in genere valutate a mc vuoto per pieno Intercapedine lato via Nizza 7.20*1.70*5.50 (3.20+3.80)*2*3.10*5.00 Solaio interno 24.50*1.50*0.20		67,32
				54,25
				7,35
			m²vpp	128,92
15	PA01	Formazione di passerelle e/o andatoi pedonali, della larghezza minima di 80 cm realizzate a norma di legge, comprese le necessarie protezioni e parapetti della portata minima di 200 kg/mq. Via Nizza 2*10.00		20,00
			m	20,00
16	95.B10.S20.020	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, trabattelli, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza da 2,00 a 4,00 metri. Piano terra 2*10.50*13.50 36.00*10.50 Piano primo 34.30*2.40		283,50
				378,00
				82,32
			m²	743,82
17	PA02	Proviste e posa in opera di quadri di cantiere ASC a norma CEI 1713 di materiale termoisolante, grado di protezione IP65 completo di interruttore tetrapolare con potere di interruzione 10KA da 63A - 0.03A, compresa la provvista e la posa di interruttore		

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgarbini



## COMPUTO METRICO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta
18	PA03	magnetotermico differenziale posto in opera nel punto di consegna dell'energia, la posa del cavo dal punto di consegna al punto di installazione del quadro, valutato cadauno per la durata del cantiere, composto da tre prese bipolari + terra da 16A/220V, una tripolare +1 da 16A/380V, tipo a cavalletto. 2	cad	2,00
				2,00
			cad	1,00
				1,00
19	ARROTONDAMENT O	Arrotondamento. 1		1,00
			cad	1,00

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sportini



01						
00						
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

# COMUNE DI GENOVA



## DIREZIONE PROGETTAZIONE

Direttore  
**Arch. Luca PATRONE**

## Settore Progettazione Strutture Impianti

Dirigente  
**Ing. Francesco BONAVITA**

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

Codice Progetto  
**15.23.00**

COORDINAMENTO  
PROGETTAZIONE **Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE  
UNICO  
PROCEDIMENTO **Arch. Ferdinando DE FORNARI**

### Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO  
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

### Rilievi

FISIA  
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO  
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

### Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

### Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI  
collaboratore F.S.T. Arch. Antonino GENNARO  
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

### Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

### Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

### Progetto e Computo Impianti meccanici

### Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD  
Paese Romelli Damonte  
Ingegneri Riuniti

### Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

### Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO  
DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)  
**LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA,  
CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE**  
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio  
Medio Levante

VIII

Quartiere  
Foce

N° progr. tav.

N° tot. tav.

### Oggetto della tavola

## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO SICUREZZA

Scala

Data  
Novembre  
2019

Livello Progettazione

**ESECUTIVO**

Codice MOGE  
15499

Codice CUP

Codice identificativo tavola

Tavola N°

**07  
E-G**





**COMUNE DI GENOVA**  
**DIREZIONE UFFICIO PROGETTI**

<b>LAVORI</b>	Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13. Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate. Sicurezza.
---------------	---

**COMPUTO METRICO ESTIMATIVO**

**IL FUNZIONARIO**

Geom. Giuseppe Sgarbini

GENOVA, 2019



COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
1	95.A10.A10.010	Recinzione di cantiere, avente altezza minima fuori terra di 2,00 m, costituita da pannelli in acciaio elettrosaldato e zincato, del peso di 20 kg circa, montati su basi di calcestruzzo prefabbricate. Montaggio e smontaggio.  Recinzione cantiere Piazza Palermo 2*(22.00+4.00) Via Nizza 2*(22.00+2.50) Via Barabino 28.00+3.00+1.50	m	52,00 49,00 32,50 133,50	7,13	951,86
2	95.B10.S10.010	Ponteggiature "di facciata", in elementi metallici prefabbricati e/o "giunto-tubo", compreso il montaggio e lo smontaggio finale, i piani di lavoro, idonea segnaletica, impianto di messa a terra, compresi gli eventuali oneri di progettazione, escluso: manovano, illuminazione notturna e reti di protezione - Montaggio, smontaggio e noleggio per il primo mese di utilizzo.  Via Nizza 12.00*20.00 Via Barabino 28.00*20.00 Piazza Palermo 38.00*20.00 Lato palestra 27.00*13.50	m²	240,00 560,00 780,00 364,50 1.924,50	14,28	27.481,86
3	95.B10.S10.015	Ponteggiature "di facciata", in elementi metallici prefabbricati e/o "giunto-tubo", compreso il montaggio e lo smontaggio finale, i piani di lavoro, idonea segnaletica, impianto di messa a terra, compresi gli eventuali oneri di progettazione, escluso: manovano, illuminazione notturna e reti di protezione - Noleggio per ogni mese oltre il primo.  Vedi quantità art. 95.B10.S10.010 1924.50*15	m²	28.867,50 28.867,50	1,32	38.105,10
4	95.B10.S10.030	Ponteggiature mantovana parasassi posta in opera lungo il paramento esterno del ponteggio con inclinazione a 45° e sporgenza di 1,50 m completa di orditura e chiusura ermetica - Montaggio e smontaggio e noleggio primo mese.  Via Nizza 12.00 Via Barabino 28.00 Piazza Palermo 38.00		12,00 28,00 38,00		

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Scorbini



## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
5	95.B10.S10.040	Lato palestra 27.00	m	27,00	18,34	1.925,70
		105,00				
		Ponteggiature mantovana parasassi posta in opera lungo il paramento esterno del ponteggio con inclinazione a 45° e sporgenza di 1.50 m completa di orditura e chiusura ermetica - Noleggio per ogni mese successivo al primo.  Vedi quantità art. 95.B10.S10.030 105.00*15	m	1.575,00	1,25	1.968,75
		1.575,00				
6	95.B10.S10.070	Ponteggiature ponteggio per castello di servizio 3,60x1,10 m (due castelli affiancati) misurato in altezza  Piazza Palermo 20.00 Via Nizza 20.00		20,00  20,00		
7	95.C10.A10.050	Locale igienico chimico. Compreso il montaggio ed il successivo smontaggio, la preparazione della base di appoggio, gli oneri per la periodica pulizia ed i relativi materiali di consumo. Per ogni mese di impiego.  15	m	40,00	174,59	6.983,60
				15,00		
			cad	15,00	172,50	2.587,50
8	PR.E20.C05.010	Profilato a croce di acciaio della sezione di 50x50x5mm, lunghezza: 1,50 m  4	cad	4,00	16,00	64,00
				4,00		
9	95.D10.A10.010	Dispersioni di terra Sola posa in opera di profilato a croce di acciaio zincato della lunghezza fino a 2.00 m, compreso collegamento della corda (questa esclusa) all'apposito morsetto sul profilato.  4	cad	4,00	12,81	51,24
				4,00		
10	PR.E20.A05.015	Corda di rame nuda rigida sezione: 16 mm²				

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Scatini



## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
11	95.D10.A20.020	100,00	m	100,00	2,11	211,00
		Corda di rame nuda con terminali Sola posa in opera di corda in rame nudo sez. sino a150 mmq		100,00		
		100,00	m	100,00	2,84	284,00
				100,00		
12	95.F10.A10.010	Segnaletica Cartello generale di cantiere conforme alle norme del regolamento edilizio, del D.lgs. 81/2008, del D.lgs. 163/2006 e loro s.m.i., della dimensione minima di 2.00 m².		2,00		
			cad	2,00	345,00	690,00
13	95.F10.A10.020	Segnaletica Cartello di segnaletica generale, delle dimensioni di 1.00x 1.40, in PVC pesante antiurto, contenente segnali di pericolo, divieto e obbligo, inerenti il cantiere, valutato a cartello per distanza di lettura fino a 23 m, conformi UNI EN ISO 7010:2012.		4,00		
14	95.G10.A20.010	4	cad	4,00	14,58	58,32
				4,00		
		Puntellatura di strutture da demolire eseguita con legnami e puntelli metallici regolabili per altezze fino a 3,50 m dal piano di appoggio Puntellatura di strutture in genere valutate a mc vuoto per pieno		67,32		
		Intercapedine lato via Nizza		54,25		
		7.20*1.70*5.50		7,35		
		(3.20+3.80)/2*3.10*5.00		128,92	7,61	961,08
15	PA01	Solaio interno		20,00		
		24.50*1.50*0.20		20,00	26,10	522,00
		Formazione di passerelle e/o andatoie pedonali, della larghezza minima di 80 cm realizzate a norma di legge, comprese le necessarie protezioni e parapetti della portata minima di 200 kg/mq.				
		Via Nizza				
		2*10,00				

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgorbini



## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
16	95.B10.S20.020	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, trabattelli, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza da 2,00 a 4,00 metri.  Piano terra 2*10.50*13.50 36.00*10.50 Piano primo 34.30*2.40	m²	283,50	21,17	15.746,67
				378,00		
				82,32		
			m²	743,82		
17	PA02	Proviste e posa in opera di quadri di cantiere ASC a norma CEI 1713 di materiale termoindurente, grado di protezione IP65 completo di interruttore tetrapolare con potere di interruzione 10KA da 63A - 0.03A, compresa la provvista e la posa di interruttore magnetotermico differenziale posto in opera nel punto di consegna dell'energia, la posa del cavo dal punto di consegna al punto di installazione del quadro, valutato cadauno per la durata del cantiere, composto da tre prese bipolari + terra da 16A/220V, una tripolare +I da 16A/380V, tipo a cavalletto.				
		2		2,00		
			cad	2,00	658,74	1.317,48
18	PA03	Fornitura e posa in opera di presidi sanitari, in osservanza del DM 388/03, di pronto soccorso compresa la costante sostituzione dei materiali usati o deteriorati: cassetta di pronto soccorso.				
		1		1,00		
			cad	1,00	67,50	67,50
19	ARROTONDAMENTO	Arrotondamento.				
		1		1,00		
			cad	1,00	2,34	2,34
		<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>				<b>100.000,00</b>

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgorbini



01						
00						
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE  
**Arch. Antonino GENNARO**

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO  
**Arch. Ferdinando DE FORNARI**

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO  
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI  
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO  
collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD  
Paese Romelli Damonte  
Ingegneri Riuniti

Rilievi  
FISIA  
F.S.T. Arch. Antonino GENNARO  
I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati  
  
I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione  
  
F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici  
  
Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera  
PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO  
DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)  
**LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA,  
CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE**  
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Oggetto della tavola  
  
**PIANO DI SICUREZZA  
COMPLETO DI ALLEGATI**

Municipio  
Medio Levante  
VIII

Quartiere  
Foce  
15

N° progr. tav.  
N° tot. tav.  
15

Scala  
Data  
Novembre 2019

Livello Progettazione  
**ESECUTIVO**

Codice MOGE  
15499

Codice CUP


Codice identificativo tavola

Tavola N°  
  
**08  
E-G**

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI



REVISIONE	DATA	OGGETTO DELLA REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	VERIFICATO
00	2019	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato
		PRIMA EMISSIONE	Giuseppe SGORBINI	Giuseppe SGORBINI	Giuseppe SGORBINI

<b>COMUNE DI GENOVA</b>					
<b>DIREZIONE PROGETTAZIONE</b>				Assessore	
				Pietro PICIOCCHI	
				Direttore:	
				Arch. Luca PATRONE	
Settore Progettazione Impianti				Dirigente	
				Ing. Francesco BONAVITA	
Committente:				Codice Progetto 15.23.00	
<b>Coordinamento Progettazione</b> Arch. Antonino GENNARO			<b>Responsabile Unico Del Procedimento</b> Arch. Ferdinando DE FORNARI		
<b>Progetto architettonico</b> Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER			<b>Rilievi</b> FISIA Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKERi		
<b>Progettista Prevenzione Incendi</b> Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER			<b>Coordinatore sicurezza (in fase di progettazione)</b> Geom. Giuseppe SGORBINI		
<b>Progetto e Computo impianti</b> Ing. Sandro GAMBELLI Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER			<b>Computi metrici e Capitolato</b> Geom. Maurizio MOLINARI		
<b>Progetto Strutturale consolidamento fondazioni</b> Ing. Serena UGOLINI			<b>Progetto e computo metrico impianti</b> Per. Ind. Domenico BONADIO		
<b>Progetto Strutturale opere interne</b> Studio PRD PAESE - ROMELLI - DAMONTE Ingegneri Riuniti			<b>Progetto e computo impianti elettrici</b> Per. Ind. Francesco PUTRINO		
<b>Intervento / opera</b>  PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI PIAZZA PALERMO, 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO S. GIORGIO)  <b>LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE PRIMA FASE</b> OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE				Quartiere Foce	
				Municipio VIII MEDIO LEVANTE	
<b>PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO</b>					<b>PSC</b>
LIVELLO PROGETTAZIONE					
Codice MOGE					
Codice CUP					
15499					





DIREZIONE PROGETTAZIONE

Oggetto:

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI PIAZZA PALERMO, 13  
(EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO S. GIORGIO)

**LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA,  
CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE  
PRIMA FASE**

OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Municipio VIII Ponente - Quartiere Foce - Genova

Progetto n. 15.23.00

MOGE 15499

## PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

(D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, art. 100 e Allegato XV)

Genova, 2019

Il Coordinatore della Sicurezza  
In fase di Progettazione  
(Geom. Giuseppe Sgorbini)



# SOMMARIO

<b>SOMMARIO .....</b>	<b>3</b>
<b>1. PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. INTRODUZIONE E DOCUMENTAZIONE .....</b>	<b>4</b>
<b>PIANI OPERATIVI DI SICUREZZA .....</b>	<b>4</b>
<i>ALLEGATI FACENTI PARTE DEL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO .....</i>	<i>5</i>
<i>DOCUMENTI DA INTEGRARE DA PARTE DEL CSE.....</i>	<i>5</i>
<i>DOCUMENTI AZIENDALI NEL CANTIERE .....</i>	<i>6</i>
<i>FORMAZIONE DEL PERSONALE DI CANTIERE .....</i>	<i>6</i>
<i>OBBLIGHI DI OSSERVANZA DELLE NORME DA PARTE DELLE IMPRESE.....</i>	<i>6</i>
<b>2. PSC IN RIFERIMENTO ALL'ALLEGATO XV D.LGS. 81/2008 .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. CONTENUTI DEL PSC .....</b>	<b>7</b>
2.1.1. <i>SPECIFICITÀ DEL PSC .....</i>	<i>7</i>
2.1.2. <i>CONTENUTI MINIMI DEL PSC .....</i>	<i>7</i>
<b>3. PIANO DI SICUREZZA SOSTITUTIVO E PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA .....</b>	<b>57</b>
<b>3.1. CONTENUTI DEL PSS.....</b>	<b>57</b>
<b>3.2. CONTENUTI DEL POS .....</b>	<b>57</b>
<b>4. STIMA DEI COSTI DI SICUREZZA .....</b>	<b>57</b>
RIFERIMENTI E RIMANDI GENERALI .....	57
PAGAMENTO DEGLI ONERI PER LA SICUREZZA .....	59
STIMA ANALITICA DEI COSTI DELLA SICUREZZA.....	59



# **1. PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO**

---

## **1.1. INTRODUZIONE E DOCUMENTAZIONE**

---

Il presente Piano di Sicurezza e Coordinamento è parte integrante del Contratto d'appalto delle Opere in oggetto e la mancata osservanza di quanto previsto nel Piano e di quanto formulato dal Coordinatore per la sicurezza in fase esecutiva rappresentano violazione delle norme contrattuali.

### **INTRODUZIONE**

Il presente Piano di Sicurezza e Coordinamento, che nel seguito viene indicato come "PSC", è costituito da una relazione tecnica e dalle prescrizioni atte a prevenire o ridurre i rischi per la sicurezza e salute dei lavoratori che dovranno essere osservate dall'Impresa Affidataria e dalle Imprese Esecutrici nell'esecuzione dei lavori oggetto dell'appalto a cui si riferisce ed è redatto sulla base delle indicazioni contenute nell'allegato XV del D. Lgs. 81/08.

Il PSC è parte integrante del contratto d'appalto.

L'impresa che si aggiudica i lavori ha facoltà di presentare al Coordinatore in fase di esecuzione, di seguito indicato come "CSE", proposte di integrazione al PSC, ove ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti.

Il PSC dovrà essere tenuto in cantiere e andrà messo a disposizione delle Autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo di cantiere.

Il PSC e tutte le integrazioni in corso d'opera, prima dell'inizio di ogni attività lavorativa, dovranno essere illustrati e diffusi a cura dell'Impresa Affidataria a tutte le imprese subappaltatrici, lavoratori autonomi e ogni altro soggetto presente in cantiere di cui la suddetta Impresa si avvale per la realizzazione delle opere in appalto.

## **PIANI OPERATIVI DI SICUREZZA**

Ciascun datore di lavoro delle imprese esecutrice dovrà fornire il proprio Piano Operativo di Sicurezza (POS) con i cui contenuti minimi indicati nell'allegato XV del D.Lgs. 81/08 e ss.mm.ii.

In particolare i POS dovranno contenere, oltre alle informazioni generali, le schede di lavorazione e delle attrezzature relative alle opere e lavorazioni previste. Tali POS saranno integrati ogni qualvolta saranno richieste nuove lavorazioni le cui schede non siano ancora presenti.

Ogni POS dovrà contenere compiutamente l'analisi dei rischi di tipo professionale ai quali sono esposti i lavoratori nelle specifiche lavorazioni del cantiere e l'individuazione delle misure preventive e protettive adottate in relazione ai rischi connessi alle proprie lavorazioni in cantiere, complete delle indicazioni delle procedure complementari e di dettaglio relative alle prescrizioni stabilite nel PSC.

Il POS dell'Impresa Affidataria deve inoltre contenere indicazioni precise e specifiche riguardo a:

- logistica del cantiere;
- analisi dei rischi ed individuazione delle misure preventive e protettive delle operazioni di natura organizzativa, funzionale (formazione cantiere, logistica, installazione macchine, installazione attrezzature, relativi smontaggi, movimentazione dei carichi, ecc.) e delle misure di sicurezza previste;
- descrizione dei lavori oggetto dell'appalto con indicazione delle attività e/o lavorazioni per le quali si richiederà l'autorizzazione a subappalti e/o lavoratori autonomi (da aggiornare in corso d'opera);
- analisi dei rischi ai quali sono esposti i lavoratori autonomi nelle specifiche lavorazioni del cantiere e l'individuazione delle misure preventive e protettive adottate in relazione ai relativi rischi connessi alle loro lavorazioni in cantiere, complete delle indicazioni delle procedure complementari e di dettaglio relative alle prescrizioni stabilite nel PSC;



- analisi dei rischi ai quali sono esposti i fornitori di materiale all'interno del cantiere e l'individuazione delle misure procedure adottate in relazione ai relativi rischi connessi alla loro presenza in cantiere;
- programma dei lavori dettagliato per fasi e sottofasi, comprendente le lavorazioni eseguite dai subappaltatori ed altri soggetti presenti in cantiere, come documento complementare e integrativo a quello presunto redatto in fase di progettazione, e conseguente analisi dei rischi ed individuazione delle misure preventive e protettive dovuti ad interferenze tra i diversi soggetti presenti in cantiere. Tale parte dovrà essere presentata ogni volta che viene richiesta una nuova lavorazione;
- elenco delle macchine e le attrezzature che verranno utilizzate in cantiere riportando le procedure per il loro utilizzo in sicurezza;
- elenco degli impianti presenti in cantiere e procedure per l'utilizzo degli stessi in sicurezza da parte dei lavoratori;
- modalità di installazione ed utilizzo della gru
- certificazioni dell'apparecchio e calcolo delle fondazioni a firma di un professionista abilitato.
- modalità di utilizzo delle attrezzature ed impianti comuni
- schede delle lavorazioni in riferimento alla valutazione dei rischi.

L'Impresa Affidataria dovrà verificare la congruenza dei POS delle imprese esecutrici rispetto al proprio ed al PSC prima della loro trasmissione all'Ente Appaltante.

I POS dovranno essere forniti in tempo utile affinché il CSE possa procedere alla verifica dei contenuti.

Per quanto riguarda la documentazione integrativa, elaborati tecnici e documentazione riguardante le misure di tutela devono essere di facile accesso e consultazione.

### ***ALLEGATI FACENTI PARTE DEL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO***

- Planimetria di cantiere
- Computo degli Oneri di Sicurezza.
- Cronoprogramma
- Segnaletica di cantiere
- Calcolo uomini giorno

### ***DOCUMENTI DA INTEGRARE DA PARTE DEL CSE***

Il Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione integrerà la documentazione con i certificati delle imprese, copie degli ordini di servizio, verbali di riunione e tutti gli altri documenti che riterrà necessari.

Avrà inoltre il compito di adeguare il presente piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100, in relazione all'evoluzione dei lavori ed alle eventuali modifiche intervenute, valutando le proposte delle imprese esecutrici dirette a migliorare la sicurezza in cantiere.



## **DOCUMENTI AZIENDALI NEL CANTIERE**

Tutte le imprese appaltatrici o subappaltatrici devono essere in possesso della documentazione richiesta a norma di legge.

I documenti citati devono essere a disposizione del CSE.

E' fatto divieto di utilizzare nel cantiere macchine, impianti ed attrezzature prive dei documenti necessari.

## **FORMAZIONE DEL PERSONALE DI CANTIERE**

Ai fini della gestione in sicurezza del cantiere è indispensabile che i datori di lavoro delle imprese appaltatrici e subappaltatrici abbiano attuato nei confronti dei lavoratori subordinati quanto previsto dal D.Lgs. 81/2008 e dalle altre leggi e regolamenti vigenti in materia di informazione, formazione, addestramento ed istruzione al fine della prevenzione dei rischi lavorativi.

In particolare per ciascuna attività lavorativa devono essere impiegati operatori che abbiano ottenuto adeguata e qualificata informazione e formazione in relazione alle operazioni previste, in modo da garantirne la competenza e professionalità. Tale formazione ed informazione assume particolare rilevanza per attività specializzate (utilizzo di macchine particolari, gru a torre, lavorazioni specialistiche).

Gli operatori devono aver conseguito specifico addestramento sulle tecniche operative, sulle procedure di emergenza e sulle eventuali manovre di salvataggio.

I datori di lavoro dovranno consegnare al CSE la dimostrazione dell'avvenuto adempimento.

## **OBBLIGHI DI OSSERVANZA DELLE NORME DA PARTE DELLE IMPRESE**

In caso di inosservanza delle norme di legge relative alla sicurezza o di una qualsiasi delle richieste del PSC o del CSE, il CSE o il Committente, in relazione ai propri obblighi, può disporre:

- a) la sospensione dei lavori per colpa dell'impresa;
- b) l'allontanamento delle imprese o dei lavoratori autonomi dal cantiere
- c) la risoluzione del contratto
- d) la sospensione delle singole lavorazioni;
- e) la revoca delle autorizzazioni rilasciate;
- f) la richiesta all'impresa della sostituzione del personale resosi responsabile dell'inosservanza;
- g) l'attuazione, a propria cura e a spese dell'Impresa, dalle opere di segnaletica e/o di protezione non attuate in modo conforme.



## 2. PSC IN RIFERIMENTO ALL'ALLEGATO XV D.LGS. 81/2008

### 2.1. CONTENUTI DEL PSC

#### 2.1.1. Specificità del PSC

Il presente PSC è specifico per il cantiere temporaneo e di concreta fattibilità oggetto dell'intervento; i suoi contenuti sono il risultato di scelte progettuali ed organizzative conformi alle prescrizioni dell'art. 15 del decreto legislativo 81/2008.

#### 2.1.2. Contenuti minimi del PSC

##### A.1 - IDENTIFICAZIONE DELL'OPERA:

Natura dell'opera			
Piano di riutilizzo dell'edificio scolastico di Piazza Palermo, 13 (ex sede dell'Istituto Nautico S. Giorgio). Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate prima fase. Opere strutturali e completamento 1° piano e facciate  Municipio VIII MEDIO IEVANTE - Quartiere Foce - Genova			
Indirizzo del cantiere			
Piazza Palermo, 13 Foce			
Città	Genova	Provincia	GE
Data presunta di inizio lavori		2019	
Durata presunta dei lavori (giorni naturali consecutivi)		450	
Ammontare complessivo presunto dei lavori, compresi opere in Economia e oneri Sicurezza		1.069.923,10 oltre IVA	
Valore uomini-giorno previsto		1483	
Costo Sicurezza		100.000,00	

##### A.2 - DESCRIZIONE DEL CONTESTO IN CUI E' COLLOCATA L'OPERA E L'AREA DI CANTIERE

L'edificio in cui verranno realizzati i lavori, è localizzato nel Municipio VII ponente della città, ubicato in un contesto cittadino facilmente raggiungibile, sia per gli approvvigionamenti che per lo smaltimento dei materiali.

Le opere saranno realizzate in zona fortemente urbanizzata, ma all'interno del perimetro dei complessi scolastici. Le zone, all'interno di un centro urbano, sono ovviamente caratterizzate da un flusso veicolare riguardanti utenti e fornitori.



Localizzazione e disponibilità dell'area oggetto d'intervent .



Localizzazione







Viste panoramiche



Vista mappa zone rischio esondazione



L'edificio oggetto dell'intervento, come si evince dalla mappa di esondazione si trova al di fuori della zona rischio; tuttavia risulta ubicato non molto distante dal torrente S. Pietro quindi sufficientemente vicino alla zona gialla. Di seguito sono riportate le tabelle corrispondenti ai colori riferiti alla mappa:

#### Zona Verde

ATTRIBUTE	VALUE
GID	3984
BACINO	BISAGNO
LIVELLO	FASCIA C
PERICOLOS	P1
DESCRIZIONE_PERICOLOSITA	BASSA
AGGIORNAMENTO	DGR N.712 DEL 29/07/2016
VARIANTE	Variante con efficacia sospesa DDG. n. 173 del 24/07/2017

#### Zona Gialla

ATTRIBUTE	VALUE
GID	4186
BACINO	BISAGNO
LIVELLO	Fascia BB
PERICOLOS	P2
DESCRIZIONE_PERICOLOSITA	MEDIA
AGGIORNAMENTO	DGR N.712 DEL 29/07/2016
VARIANTE	Variante con efficacia sospesa DDG n. 173 del 24/07/2017

#### Zona Rossa

ATTRIBUTE	VALUE
GID	3934
BACINO	BISAGNO
LIVELLO	Fascia A
PERICOLOS	P3
DESCRIZIONE_PERICOLOSITA	ALTA
AGGIORNAMENTO	DGR N.712 DEL 29/07/2016
VARIANTE	Variante con efficacia sospesa DDG n. 173 del 24/07/2017



### **A.3 - DESCRIZIONE DELL'OPERA:**

#### **Premessa:**

L'edificio in oggetto, riconosciuto come ex Nautico, in quanto sede storica del prestigioso Istituto Nautico San Giorgio, è stato nel tempo, con vari interventi, trasformato in sede di scuole primarie. Attualmente nell'edificio restano disponibili dei piani non utilizzati che, secondo progetto, verranno destinati al potenziamento delle scuole materna e media già esistenti, oltre al nuovo inserimento di una Scuola Vespertina.

A seguito di un evidenziato quadro fessurativo in uno spigolo del fabbricato sono anche previste opere di consolidamento statico, con particolare riferimento alle fondazioni.

#### **INTERVENTI PREVISTI**

##### **Piano Terra.**

- Apertura dei collegamenti tra la palestra e la zona destinata al futuro spogliatoio e relativi servizi igienici della stessa; demolizione di parte del volume degli ex laboratori nella parte retrostante la palestra; realizzazione al grezzo delle pareti di tamponamento della futura zona spogliatoi.

##### **Creazione di Piano Ammezzato tra piano terra e primo piano:**

- Realizzazione al grezzo di un solaio ammezzato nell'ambito degli ex laboratori (in funzione della futura installazione del secondo spogliatoio della palestra e relativi servizi igienici); ampliamento del varco di collegamento con la balconata interna alla palestra e realizzazione della relativa passerella interna di raccordo. Ampliamento del varco di collegamento con il filtro; apertura del varco tra questo e la scala a prova di fumo; realizzazione dei tamponamenti provvisori dei varchi effettuati nella zona realizzata al grezzo.

##### **Primo Piano:**

- Completamento degli allestimenti per l'inserimento all'interno dell'edificio principale di una Scuola Materna in via provvisoria costituita da tre sezioni, comprendente la formazione di locale per giochi e attività motorie, servizi igienici e un refettorio (sistemato in due locali); realizzazione dell'uscita diretta sul terrazzo di copertura della palestra; realizzazione di un'area giochi (ludoteca) all'interno dell'edificio sul lato della Via Barabino.
- Completamento della rampa disabili di raccordo tra quota solaio del primo piano e la copertura della palestra, definita a progetto come "luogo statico sicuro".

##### **Interventi nella scala a prova di fumo:**

- Installazione delle ringhiere dal primo al secondo piano e completamento delle finiture. (Non rientra in questa prima fase l'estensione della ringhiera e delle finiture fino al piano terra).

##### **Interventi di ripristino facciate:**

- Restauro e risanamento conservativo dei fronti sud, ovest e nord, oltre al completamento dell'ala est, da realizzarsi nei modi e con materiali adottati per la parte di facciate già restaurate.



Sostituzione dei serramenti esterni:

- Rimozione dei serramenti esterni presenti e installazione di nuovi su tutti i fronti, (con esclusione del solo piano terra).

Consolidamenti strutturali

- Realizzazione di opere di consolidamento delle fondazioni del fronte sud e risanamento delle crepe sulla facciata al piano terra, lato galleria; realizzazione di opere di consolidamento e rinforzo dei pilastri, delle travi e del solaio di copertura del corpo ex laboratori, con eliminazione lucernari e ricucitura del solaio.

**Le principali lavorazioni consistono in:**

**Opere edili:**

- Formazione di cantiere e recinzioni.
- Formazione di castellature metalliche, torre di carico e trabatelli.
- Formazione di impianti di cantiere.
- Demolizione di solai struttura
- Demolizioni di tramezze, tagli a forza su murature.
- Demolizione di pavimentazioni, sottofondi e rivestimenti.
- Demolizione di intonaci.
- Rimozione di vecchi impianti elettrici e idraulici.
- Opere in cls e ca semplice .  
Consolidamento strutturale vecchie strutture in ca.
- Telai per varchi in carpenteria metallica.
- Realizzazione delle crene per l'alloggiamento dei nuovi impianti;.
- Fori e carotaggi per passaggio impianti;
- Formazione di sottofondi e intonaci.
- Posa di rivestimenti
- Realizzazione di passerella e ringhiere in carpenteria metallica.
- Chiusura crene, intonacature in genere.
- Rasature e coloriture.
- Sostituzione di serramenti interni, comprese porte REI.
- Smontaggio e smaltimento di vecchi serramenti.
- Fornitura e posa di nuovi serramenti esterni.
- Consolidamento strutturale delle fondazioni su spigolo dell'edificio.

#### **A.4. SCELTE PROGETTUALI ARCHITETTONICHE, STRUTTURALI E TECNOLOGICHE:**

Al momento delle scelte progettuali, vista la tipologia dell'opera sono state previste le usuali soluzioni tecnologiche che garantiranno una normale durata nel tempo, oltre all'adozione di materiali finalizzati al risparmio energetico, alla protezione all'incendio per una fruibilità della struttura in sicurezza.



## B.1 - SOGGETTI COINVOLTI NEL PSC

<b><u>Committente</u></b>	Arch: Ferdinando DE FORNARI
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5579913

<b><u>Responsabile del Procedimento</u></b>	Arch: Ferdinando DE FORNARI
Indirizzo	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5579913

<b><u>Progettista Architettonico e rilievi</u></b> <b><u>Progettista prevenzione incendi</u></b>	Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5573415 5573393

<b><u>Progettisti computo e impianti</u></b>	Ing. Sandro GAMBELLI Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5573415 5573393

<b><u>Progettista strutturale consolidamento fondazioni</u></b>	Ing. Serena UGOLINI
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5577312

<b><u>Progettisti Strutturali opere interne</u></b>	Studio PDR PAESE-ROMELLI-DAMONTE Ingegneri Riuniti
Indirizzo:	via Molino 21 Genova
Telefono:	010 8517614

<b><u>Computi metrici e capitolato</u></b>	Geom. Maurizio MOLINARI
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5573834

<b><u>Progetti e computo metrico impianti</u></b>	P.I. Domenico BONADIO
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5377795



<b><u>Progetti e computo impianti elettrici</u></b>	P.I. Francesco PUTRINO
Indirizzo:	via Delpino 44 Genova
Telefono:	010 2789603

<b><u>Coordinatore per la progettazione (CSP)</u></b>	Geom. Giuseppe SGORBINI
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5573711

<b><u>Direttore dei lavori</u></b>	
Indirizzo:	
Telefono:	

<b><u>Coord.per l'esecuzione dei lavori (CSE)</u></b>	
Indirizzo:	
Telefono:	



## ALTRI SOGGETTI COINVOLTI NEL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

Qualifica:	
Indirizzo :	
Telefono :	

Qualifica:	
Indirizzo :	
Telefono :	

Qualifica:	
Indirizzo :	
Telefono :	

Qualifica:	
Indirizzo :	
Telefono :	

Qualifica:	
Indirizzo :	
Telefono :	

### B.2 - IMPRESE COINVOLTE NEL PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

In fase di stesura del piano di sicurezza e di coordinamento le imprese e i lavoratori autonomi che opereranno nel cantiere non sono ancora stati designati.

Il Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione avrà cura di raccogliere i nominativi delle imprese e delle persone responsabili.



Il Responsabile Sicurezza cantiere, ovvero la persona di riferimento per il CSE, dovrà essere nominato, ai sensi dell'art. 16 D.Lgs. 81/08, con apposita delega che attribuisca al soggetto tutti i poteri necessari per permettere la conduzione dei lavori nel cantiere specifico in sicurezza.

Il Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione avrà cura di raccogliere i nominativi delle imprese e delle persone responsabili.

Ragione sociale della ditta appaltatrice	
INDIRIZZO	
TELEFONO E FAX	
Legale rappresentante	
Responsabile Sicurezza Cantiere	
Prestazione fornita:	Impresa affidataria

Ragione sociale della ditta subappaltatrice 1	
INDIRIZZO	
TELEFONO E FAX	
Legale rappresentante	
Responsabile Sicurezza Cantiere	
Prestazione fornita:	

Ragione sociale della ditta subappaltatrice 2	
INDIRIZZO	
TELEFONO E FAX	
Legale rappresentante	
Responsabile Sicurezza Cantiere	
Prestazione fornita:	

Ragione sociale della ditta subappaltatrice 3	
INDIRIZZO	
TELEFONO E FAX	
Legale rappresentante	
Responsabile Sicurezza Cantiere	
Prestazione fornita:	



### B.3 - LAVORATORI AUTONOMI

Lavoratore autonomo 1	
Indirizzo	
Telefono E Fax	
Legale rappresentante	
Prestazione fornita:	

Lavoratore autonomo 2	
Indirizzo	
Telefono E Fax	
Legale rappresentante	
Prestazione fornita:	

Lavoratore autonomo 3	
Indirizzo	
Telefono E Fax	
Legale rappresentante	
Prestazione fornita:	



## C - RELAZIONE CONCERNENTE L'INDIVIDUAZIONE, L'ANALISI E LA VALUTAZIONE DEI RISCHI CONCRETI, CON RIFERIMENTO ALL'AREA E ALL'ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE, ALLE LAVORAZIONI E ALLE LORO INTERFERENZE.

In riferimento all'area e all'organizzazione del cantiere

Cantiere:

I lavori sopradescritti si svolgeranno sia all'interno dell'edificio che nelle porzioni dei corpi aggiunti perimetrali al corpo di fabbrica principale e sulla facciata, sia per gli intonaci che per la sostituzione dei serramenti, oltre ad una zona perimetrale esterna ove è previsto il consolidamento della fondazione.

L'edificio è dotato di un semicavedio a nord ove confina con un muro di sostegno della soprastante Via Nizza; l'approvvigionamento del cantiere e le aree di stoccaggio dei materiali presumibilmente potrebbero avvenire dalla stessa Via Nizza, come già in passato e similmente come si evince dall'allegata foto panoramica, svincolando così l'accesso su Piazza Palermo, zona molto trafficata e sede periodica di un mercato cittadino, tramite una passerella aerea sino a raggiungere detto cavedio, con relativa torre di carico; in alternativa con una prima torre di carico sino a raggiungere il tetto del corpo di fabbrica sottostante e, continuando il percorso, con una passerella sopra il tetto stesso (previa opportune verifiche) fino ad una seconda torre di carico per raggiungere il cavedio. . Oltre all'occupazione suolo pubblico sulla Via Nizza, occorrerà occupare suolo pubblico per la posa delle castellature metalliche occorrenti per il risanamento anche della facciata principale.

Per quanto riguarda il posizionamento delle baracche di cantiere e wc, potrebbe anche essere sfruttato lo spazio di pertinenza della struttura, anche se limitato, salvo l'utilizzo (vista la disponibilità) di spazi interni idonei , o da renderli tali, compresi i servizi igienici.

Viabilità:

Per ciò che riguarda la viabilità, il transito e sosta dei mezzi d'opera si svolgerà al fuori delle zone di lavorazione e si limiterà alle movimentazione di materiali e attrezzature negli spazi predisposti nella Via Nizza, dalla quale verranno calati mediante torre di carico nelle zone stabilite, oltre al momento della realizzazione e smontaggio della castellatura metallica a servizio della facciata sul lato di Piazza Palermo.

Interferenze:

Tutte le lavorazioni interne ed esterne si svolgeranno durante le attività scolastiche; l'intervento, complesso nel suo genere, è articolato in varie zone e piani dell'edificio, consistendo in completamenti, aperture di varchi e rifacimento di impianti.

E' inevitabile che le varie zone in cui si interverrà, oltre ad essere opportunamente confinate, come di norma, dovranno essere compatibili con le attività limitrofe della scuola, sia in termini di rumore e polveri, sia in termini di sicurezza statica. Tenuto conto inoltre che nello stesso edificio esistono due diverse scuole, materna e media, con differenti esigenze ed orari, non potendo, ad oggi, già determinare le zone e lavorazioni che le interesseranno, si rimanda al Corrdinatore della Sicurezza in fase di esecuziuone, al Direttore tecnico dell'Impresa appaltatrice, nonché al Responsabile degli istituti scolastici la redazione del DUVRI ove sarà concordata la sequenza degli ambiti in cui verranno eseguite le lavorazioni in base alle esigenze contingenti.



Tabella di individuazione dei rischi particolari come riportati nell' ALLEGATO XI (art. 100 c. 1 DLgs. 81/2008) - campo di applicazione:

<i>Esistenza di lavori che espongono i lavoratori a rischi di seppellimento o sprofondamento a profondità superiore a 1,5 metri, particolarmente aggravati dalle condizioni ambientali del posto di lavoro</i>	no
<i>Esistenza di lavori che espongono i lavoratori a rischi di caduta dall'alto da altezza superiore a 2,0 metri, particolarmente aggravati dalle condizioni ambientali del posto di lavoro.</i>	si
<i>Esistenza di lavori che espongono i lavoratori a sostanze chimiche o biologiche che presentano rischi particolari per la sicurezza e la salute dei lavoratori oppure comportano un'esigenza legale di sorveglianza sanitaria.</i>	no
<i>Esistenza di lavori con radiazioni ionizzanti che esigono la designazione di zone controllate o sorvegliate, quali definite dalla vigente normativa in materia di protezione dei lavoratori dalle radiazioni ionizzanti.</i>	no
<i>Esistenza di lavori in prossimità di linee elettriche aeree a conduttori nudi in tensione.</i>	no
<i>Esistenza di lavori che espongono ad un rischio di annegamento.</i>	no
<i>Esistenza di lavori in pozzi, sterri sotterranei e gallerie.</i>	no
<i>Esistenza di lavori subacquei con respiratori.</i>	no
<i>Esistenza di lavori in cassoni ad aria compressa.</i>	no
<i>Esistenza di lavori comportanti l'impiego di esplosivi.</i>	no
<i>Esistenza di lavori di montaggio o smontaggio di prefabbricati pesanti.</i>	no



## **D.1 - VALUTAZIONE DEI RISCHI IN RIFERIMENTO ALL'AREA DI CANTIERE**

In questo capitolo sono descritte schematicamente le caratteristiche dell'area di cantiere, indicando brevemente i rischi derivanti e le prevenzioni adottate.

I seguenti paragrafi contengono l'analisi e la valutazione dei rischi in riferimento all'area del cantiere in oggetto, e descrive le prescrizioni operative e le misure preventive necessarie per minimizzare i rischi a carico dei lavoratori in relazione a questi.

### **VALUTAZIONE DEI RISCHI IN RIFERIMENTO ALLE CARATTERISTICHE GENERALI DEL SITO E DELL'AREA DI CANTIERE**

Gli interventi si collocano all'interno e all'esterno dell'edificio, ma comunque all'interno di un'area ben delimitata di pertinenza del fabbricato, quindi non esposta al traffico, se non al transito degli scolari e operatori. Come già indicato, l'unico punto di contatto col traffico risulterebbe la zona di stoccaggio e approvvigionamento prevista in Via Nizza.

#### **RISCHI EVIDENZIATI**

Non sono presenti rischi particolari oltre quelli legati alle attività presenti nelle aree di lavorazione, se non quelli correlati agli utenti della scuola.

#### **DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI**

Tutte le prevenzioni necessarie sono esaminate analiticamente nel seguito.

### **CARATTERISTICHE LEGATE ALLA MORFOLOGIA, ALLA GEOLOGIA, ALLE CARATTERISTICHE IDRAULICHE E IDROGEOLOGICHE DEL SITO ED ALLA ESTENSIONE DELL'AREA DI CANTIERE**

Le lavorazioni si svolgono in zone ampiamente urbanizzate, all'interno delle aree di sedime dell'edificio scolastico che, come evidenziato nelle mappe allegate, anche l'area di cantiere si troverà in zona esondabile. Le zone sono fondamentalmente pianeggianti negli spazi esterni, ed all'interno dell'edificio scolastico i piani sono collegati da scale interne.

#### **RISCHI EVIDENZIATI**

Vista l'ubicazione del sito si evidenzia il rischio di esondazione del torrente Bisagno pertanto mantenere una costante informazione sugli stati di allerta meteo, trasmettendo al personale in tempo reale.

#### **DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI**

Mantenere una costante informazione sugli stati di allerta meteo, trasmettendo al personale in tempo reale la situazione, e predisporre un piano di allontanamento del personale, mezzi e materiali. secondo le indicazioni della mappe.

Istruire il personale sulle modalità di attuazione del piano.

In caso la situazione lo imponga, attuare per tempo il piano di allontanamento e messa in sicurezza



## **LINEE ELETTRICHE AEREE**

Attualmente non sono presenti linee elettriche aeree interferenti con le opere in progetto, mentre l'impresa dovrà verificare che al momento delle lavorazioni non siano presenti vecchi impianti interferenti con le lavorazioni progettate. In ogni caso di seguito si riportano le misure generali di prevenzione, in particolare al momento di eventuali scavi e dei tagli a forza.

### **RISCHI EVIDENZIATI**

I rischi sono quelli legati al contatto con linee elettriche aeree durante le operazioni di sollevamento o movimentazione dei materiali.

### **DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI**

In presenza di linee elettriche aeree, se è previsto l'uso di apparecchi di sollevamento per la movimentazione e posa di componenti di peso considerevole, è necessario valutare preventivamente l'esistenza delle distanze minime di sicurezza durante le operazioni o, in caso contrario, la possibilità di sezionamento delle linee elettriche o, se ciò non fosse possibile, definire tutte le misure organizzative e procedurali atte a minimizzare il rischio di contatto.

Tale scopo può essere raggiunto imponendo espressamente l'impiego di attrezzature con ingombri spaziali, durante la loro operatività, tali da garantire l'uso nel rispetto del livello di sicurezza fissato, oppure stabilendo una modulazione (peso e dimensioni) dei componenti tale da permetterne la movimentazione senza essere obbligati a ricorrere a mezzi di sollevamento di grande portata e, quindi, di dimensioni considerevoli.

## **LINEE INTERRATE O SOSPESSE (FOGNATURE, ACQUEDOTTO, ACQUE BIANCHE, GAS, SOTTOSERVIZI.)**

Prima di ogni scavo l'Impresa è tenuta a informarsi sulla posizione indicativa dei sottoservizi presenti. L'impresa Affidataria ha l'obbligo di verificare la correttezza dei dati forniti.

Qualora durante lo svolgimento dei lavori si verifichi una interferenza imprevista con linee interrate occorre sospendere le operazioni. Al fine di evitare danneggiamenti a queste infrastrutture l'impresa esecutrice effettuerà con il CSE, il direttore dei lavori ed i rappresentanti delle società erogatrici un sopralluogo atto ad individuare precedentemente i tracciati. Durante tale visita saranno individuate le tecniche di lavoro da adottare ed i mezzi di sicurezza da impiegare.

I tecnici della società erogatrice dovranno anche dare istruzioni sul pronto intervento da effettuare in caso di danneggiamento accidentale. Tutte queste informazioni saranno verbalizzate e faranno parte del PSC.

### **RISCHI EVIDENZIATI**

I rischi sono quelli legati a eventuali rotture delle linee interrate durante gli scavi e delle linee sospese durante la movimentazione dei materiali, che possano provocare pericoli per la salute dei lavoratori legati a agenti chimici o fisici.

### **DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI**

Prima dell'esecuzione di eventuali scavi l'impresa deve verificare la presenza delle reti esistenti prendendo contatto con la Società, Enti o privati esercenti tali reti, anche per del Comune di Genova, al fine di mettere in atto le misure di sicurezza necessarie prima dell'inizio dei lavori.

La posizione di tutti i cavi e tubazioni interrati o sospesi, quando questi non interferiscono direttamente con le opere, ma possono essere intercettati durante gli scavi o la movimentazione di macchine o materiali, dovrà essere comunicata a tutti gli operatori e dovrà sempre essere



evidenziata per mezzo di picchetti, cartelli, nastri di segnalazione e di delimitazione a cura dell'impresa appaltante.

Non potranno essere effettuati scavi a mano in presenza di linee elettriche interrato, salvo per l'accertamento visivo o la ricerca di protezione delle linee stesse, e tutti i mezzi da impiegare per gli scavi meccanici dovranno essere dotati delle opportune protezioni della cabina di manovra e del loro operatore.

Tutti gli operatori dovranno comunque sempre procedere con la massima cautela per evitare contatti con impianti non segnalati e dovranno comunque essere usate tutte le precauzioni per evitare la rottura delle condutture.

## **FATTORI ESTERNI CHE COMPORTANO RISCHI PER IL CANTIERE**

### **AGENTI ATMOSFERICI ED AMBIENTALI GENERALI**

In relazione alle caratteristiche dell'ambiente ed alla natura dei lavori, devono essere adottati provvedimenti per la protezione contro i rischi prevedibili di danni per gli addetti ai lavori:

#### **RISCHI EVIDENZIATI**

Rischi sono quelli legati a temperature molto basse, ad una forte insolazione, o a presenza di forte vento o pioggia, nel caso di lavori svolti all'esterno degli edifici.

#### **DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI**

In caso di basse o elevate temperature esterne verranno forniti indumenti e predisposti programmi di lavoro adeguati; in caso di forte radiazione solare è necessario fornire i lavoratori di indumenti protettivi e filtri solari, sensibilizzandoli sui forti rischi per la cute di una eccessiva esposizione

In caso di presenza di forti venti occorrerà fissare stabilmente i materiali e le attrezzature per evitare la loro caduta e, al termine, verificare che le attrezzature non abbiano subito danni; se necessario verranno sospese le lavorazioni ed in ogni caso i lavoratori in altezza dovranno fare uso delle cinture di sicurezza.

In caso di illuminazione insufficiente dovranno essere installati impianti artificiali di illuminazione integrativi compatibili con le lavorazioni svolte.

Dopo piogge o altre manifestazioni atmosferiche, la ripresa dei lavori sarà preceduta dal controllo della stabilità e dall'eventuale ripristino della superficie, delle opere provvisorie, delle reti dei servizi e di quant'altro suscettibile di aver avuta compromessa la sicurezza (comprese macchine, attrezzature e, come sopra indicato, alberi).

In caso di allerta rossa, ed evidente situazione di rischio, attuare per tempo il piano di allontanamento del personale, dei mezzi e materiali in zone sicure, secondo le indicazioni della mappe.

### **INQUINAMENTO ATMOSFERICO ED ACUSTICO**

Di seguito sono evidenziati rischi e prevenzioni relative nel caso questa circostanza si presentasse durante lo svolgimento dei lavori.

#### **RISCHI EVIDENZIATI**

Permanenza dei lavoratori in zone inquinate e rumorose, presenza di polveri o gas nocivi.

#### **DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI**

In ogni caso, quando particolari lavorazioni siano svolte in prossimità di sorgenti di emissioni rumorose o inquinanti, dovranno essere preventivamente valutate, insieme al CSE, le modalità ed il periodo di esecuzione dei lavori, limitando il più possibile l'esposizione del personale addetto e fornendo adeguati DPI.



## **MOVIMENTAZIONE DI CARICHI ESTRANEI AL CANTIERE**

Non sono previste movimentazioni di carichi estranei al cantiere interferenti con le aree di lavorazione.

Di seguito sono evidenziati rischi e prevenzioni relative nel caso questa circostanza si presentasse durante lo svolgimento dei lavori.

<b>RISCHI EVIDENZIATI</b> Caduta dall'alto di materiale estraneo al cantiere
<b>DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI</b> Occorre predisporre una procedura di coordinamento con i soggetti responsabili di tale movimentazione, da concordare con il CSE. In ogni caso risulta opportuna la segnaletica di avvertimento e la recinzione dell'area interessata interna al cantiere in modo da impedirne l'accesso delle persone. Quando è necessario svolgere lavorazioni in quella zona, occorre eliminare il rischio per i lavoratori di essere colpiti da materiale in caduta, ad esempio per mezzo di opere provvisorie o attraverso l'organizzazione di turni.

## **RISCHI TRASMESSI ALL'AREA CIRCOSTANTE**

### **CADUTA DI OGGETTI DALL'ALTO ALL'ESTERNO DEL CANTIERE**

Tale evenienza potrebbe verificarsi nel caso di caduta di materiale leggero e voluminoso mobilizzato da vento molto forte.

<b>RISCHI EVIDENZIATI</b> Spostamento di materiali leggeri e voluminosi a causa di raffiche di vento.
<b>DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI</b> I materiali sollevati devono essere imbragati o raccolti in contenitori opportuni in conformità con le norme e nella più completa sicurezza. Il POS dell'Impresa Appaltatrice deve contenere una descrizione completa delle modalità di lavoro. L'impresa deve programmare le aree e le operazioni di approvvigionamento, stoccaggio, trasporto, in modo tale da rendere minima la necessità di transito di carichi sospesi su aree estranee ai lavori. Il materiale che per le sue caratteristiche potrebbe essere sollevato da raffiche di vento deve essere accuratamente ancorato. Le lavorazioni che prevedono la movimentazione di lastre leggere ed estese devono essere sospese in caso di forte vento. Occorre predisporre opportuna segnaletica di avvertimento e recintare l'area interessata esterna al cantiere in modo da impedirne l'accesso delle persone.



## INTERFERENZE CON VIABILITÀ ESTERNA

Le opere da realizzarsi riguarderanno prevalentemente l'interno dell'edificio e zone esterne nell'ambito degli spazi di pertinenza del fabbricato, recintati da strutture permanenti. Le interferenze con la viabilità sono limitati alla zona di approvvigionamento in via Nizza e, limitatamente, nel momento della realizzazione di ponteggi sulla facciata che prospetta su Piazza Palermo.

<b>RISCHI EVIDENZIATI</b>
Rischio di investimento dei lavoratori o di incidenti con i veicoli in transito.
<b>DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI</b>
Verranno realizzate segnalazioni in modo da permettere la separazione tra le zona di lavorazione e le zone di transito.

## EMISSIONE AGENTI INQUINANTI, POLVERE E RUMORE

Di seguito sono evidenziati rischi e prevenzioni relative nel caso questa circostanza si presentasse durante lo svolgimento dei lavori.

<b>RISCHI EVIDENZIATI</b>
Vengono evidenziati particolari rischi legati all'emissione di agenti inquinanti, polvere o rumore (taglio pietre).
<b>DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI</b>
Verranno realizzate segnalazioni in modo da permettere la separazione tra le zona di lavorazione e le zone di transito, bagnatura per smorzamento polveri; specifici d.p.i. per gli operatori.

## PRESENZA DI PEDONI

Trattandosi di un cantiere che si svolgerà completamente all'interno dell'edificio e nelle aree di pertinenza, in cui non esiste passaggio di mezzi, la presenza di pedoni sarà limitata agli utenti della scuola.

Unica zona di interferenza con i pedoni resta la zona di cantiere su via Nizza.

Durante le operazioni di accesso al cantiere da parte dei mezzi d'opera dovrà essere presente comunque un moviere.

<b>RISCHI EVIDENZIATI</b>
Rischio di caduta, investimento dei pedoni.
<b>DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI</b>
Predisposizione di percorsi illuminati e privi di irregolarità. Dovrà essere previsto un controllo giornaliero e un costante mantenimento delle condizioni di sicurezza, in particolare in relazione allo scavo.



## **NORME DI SICUREZZA PER L'ESECUZIONE DI LAVORI IN PRESENZA DI TRAFFICO**

### **STRADALE**

Come già detto non sussistono lavorazioni in presenza di traffico, se non gli approvvigionamenti, il carico e scarico dei materiali.

Nel seguito sono comunque riportate le prescrizioni da rispettare per le recinzioni previste sulla sede stradale, ove é imposta l'osservanza del Codice della Strada, del suo Regolamento di attuazione, delle Circolari del Ministero LL.PP.e, in generale, di tutte le regole emanate in materia dagli organi competenti.

### **DISPOSIZIONI GENERALI**

E' fatto obbligo all'Impresa che deve eseguire lavorazioni in carreggiata di prendere contatto, prima di dare corso all'inizio dei lavori –con il responsabile della Polizia Municipale per quanto riguarda le strade cittadine e con la Direzione Lavori al fine di ricevere le prescrizioni e le autorizzazioni necessarie.

In caso di incidenti o comunque di fatti lesivi per le persone o le cose provocati dall'inosservanza delle norme di sicurezza, la responsabilità di essi ricadrà completamente ed esclusivamente sull'impresa che ne subirà tutte le conseguenze di carattere legate.

Per situazioni non previsto in questa sede (in caso di precipitazioni nevose o di condizioni che possano comunque limitare la visibilità) o in casi eccezionali potranno essere impartite altre disposizioni particolari ad integrazioni delle presenti norme.

L'Impresa é tenuta ad osservare gli eventuali periodi di sospensione dei lavori che la Committente ritenesse opportuno disporre in corrispondenza delle festività, nel periodo estivo nonché nel caso di particolari situazioni di traffico.

### **OPERAI – MEZZI DI LAVORO – RISCHI DI INVESTIMENTO**

Per ciascun gruppo o squadra di lavoro, l'impresa dovrà assicurare la presenza costante di un Assistente o Caposquadra responsabile della applicazione delle presenti norme.

L'Assistente o Caposquadra dovrà essere in possesso di una copia di tali norme nonché di tutte le autorizzazioni scritte ricevute dagli Uffici della Committente.

#### **RISCHI EVIDENZIATI**

Rischio di investimento dei lavoratori o di incidenti con i veicoli in transito.

Rischio di creare situazioni di potenziale pericolo ai veicoli e pedoni transitanti nelle aree limitrofe a causa di mezzi o materiali dell'impresa.

#### **DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI**

Verranno realizzate segnalazioni in modo da permettere la separazione tra le zona di lavorazione e le zone di transito.

Il personale dell'Impresa e tutti coloro che operano in prossimità della delimitazione di un cantiere o che, comunque, sono esposti al traffico dei veicoli nello svolgimento della loro attività, devono essere visibili sia di giorno sia di notte e dovranno, pertanto, indossare gli indumenti di lavoro con corpetti fluorescenti e rifrangenti.

E' vietato al personale addetto ai lavori sostare con i veicoli sulle corsie libere al traffico. Per qualsiasi fermata - anche se limitata a brevi istanti - il conducente deve portare il veicolo completamente all'interno della zona di lavoro debitamente delimitata.

Qualora, per eccezionali circostanze quali la posa, la guardiania o il recupero di segnaletica di deviazione, un veicolo debba sostare, per brevi istanti, sulla corsia libera al traffico, tale manovra dovrà sempre svolgersi con l'ausilio di segnalazioni precedenti, poste a debita distanza ed in posizione di sicurezza, per preavvertire la presenza del veicolo al traffico in arrivo mediante un moviere con una bandiera rossa, di giorno. o una lampada intermittente di notte o in condizioni di scarsa visibilità.



Allorché un veicolo si trovi fermo in una zona di lavoro, ogni operazione di salita o discesa di persone, carico o scarico di materiali, apertura di portiere, ribaltamento di sponde, ecc., dovrà avvenire esclusivamente all'interno della delimitazione della zona di lavoro, evitando ogni possibile occupazione della parte di corsia libera al traffico.

L'entrata e l'uscita dei mezzi di lavoro nei cantieri corrispondenti a deviazioni di traffico dovrà avvenire con la massima attenzione e prudenza e nel rispetto del diritto di precedenza riservato al traffico; i dispositivi luminosi dovranno essere attivi e la manovra dovrà effettuarsi con l'ausilio di un uomo munito di bandiera rossa, di giorno, o di lampada intermittente, di notte, nella zona d'interferenza con il traffico.

Nessun veicolo, strumento o materiale appartenente o in uso all'Impresa dovrà essere abbandonato sulla carreggiata durante le sospensioni del lavoro.

Nel corso dei lavori la sede stradale e le pertinenze dovranno essere mantenute sempre pulite; é vietato disperdere od accumulare qualsiasi materiale di risulta o di rifiuto. Detti materiali dovranno essere inviati alle discariche autorizzate.

I veicoli che si immettono sulla corsia aperta al traffico dovranno essere in condizione di non sporcare il piano viabile o disperdere il materiale trasportato. E' vietato eliminare mediante combustione rifiuti o materiali di risulta o di qualsiasi tipo sulla sede stradale o nelle sue adiacenze.

Al termine dei lavori l'impresa é tenuta a riconsegnare il tratto stradale occupato perfettamente libero, pulito e funzionale, rimuovendo ogni genere di materiale e di detriti esistenti.

E' vietata la permanenze in cantiere alle persone non addette ai lavori; l'eventuale presenza di terzi deve essere autorizzata.

Le prescrizioni relative alla segnaletica temporanea sono indicate nel paragrafo seguente.

## **SEGNALETICA TEMPORANEA DI CANTIERE**

1. Nessun lavoro può essere iniziato sulla strada, in presenza di traffico, prima che l'impresa abbia provveduto a collocare tutta la segnaletica prescritta.
2. Tutto il materiale necessario per la messa in opera ed il mantenimento della segnaletica sarà approvvigionato dall'impresa. Tutti i cartelli della segnaletica devono essere del tipo ad alta intensità (High Intensity Grade).
3. Per tutti i lavori che comportano la posa in opera di segnaletica, l'Impresa è tenuta inderogabilmente a disporre un adeguato servizio di sorveglianza espletato da personale valido in grado di svolgerlo con la massima diligenza e precisione e che provveda a:
  - a) controllare costantemente la posizione degli apprestamenti segnaletici (cartelli, cavalletti, coni, ecc) ripristinando l'esatta collocazione ogni qual volta gli stessi vengano spostati od abbattuti dal traffico da eventi atmosferici o per ogni altra causa;
  - b) mantenere puliti i segnali anche in occasione di precipitazioni nevose, in modo da consentire sempre la chiara percezione dei messaggi;
  - c) mantenere accesi o perfettamente visibili - nelle ore notturne e, comunque, in condizioni di scarsa visibilità - i dispositivi luminosi previsti provvedendo, ove necessario anche alla loro eventuale alimentazione e/o sostituzione;
  - d) provvedere, in caso di richiesta dell'Amministrazione legata a necessità organizzative portuali, al temporaneo spostamento della segnaletica di parzializzazione eventualmente necessario per consentire il regolare transito del mezzo nonché al successivo ripristino dell'esatta collocazione della stessa.

Il personale addetto alla sorveglianza dovrà essere dotato di telefono cellulare per eventuali necessità di comunicazione con la Direzione lavori o la Polizia Municipale.

Il servizio di sorveglianza di cui sopra dovrà essere assicurato in via continuativa per l'intero periodo di mantenimento in opera della segnaletica di cantiere, compresi quindi anche periodi di sospensione diurna e notturna dell'attività lavorativa.

L'impresa sarà responsabile dell'operato del personale di sorveglianza.

4. Nell'applicazione degli schemi di segnaletica previsti dalle disposizioni legislative, l'Impresa dovrà osservare, in particolare, le seguenti norme:



- a) il segnale triangolare "Lavori in corso". se usato di notte o con scarsa visibilità, dovrà sempre essere integrato con una lanterna a luce rossa fissa;
  - b) le barriere per la segnalazione e delimitazione del cantiere di notte o con scarsa visibilità dovranno essere integrate da lanterne a luce rossa fissa;
  - c) lo sbarramento obliquo che precede la zona di lavoro di notte o con scarsa visibilità, dovrà essere integrato da dispositivi a luce gialla lampeggiante, in sincrono o in progressione (luci scorrevoli);
  - d) i segnali ed i loro sostegni non dovranno sporgere sulla parte di corsia destinata al traffico e dovranno essere, di norma, collocati all'esterno delle strisce di delimitazione delle corsie e dei dispositivi di esse sostitutivi. I segnali posizionati oltre le barriere di sicurezza dovranno risultare ben visibili e pertanto opportunamente sollevati di quota;
  - e) ove sia richiesta l'installazione di segnali abbinati e non sia possibile il loro abbinamento né orizzontale né verticale, si provvederà mediante spaziatura longitudinale in maniera che il segnale che impone o segnala la manovra meno agevole o indica il pericolo maggiore, compaia per primo alla vista del conducente;
  - f) tutti i segnali su cavalletto o sostegno mobile dovranno essere adeguatamente appesantiti mediante sacchetti di sabbia al fine di evitarne la caduta o lo spostamento sotto l'azione del vento o del transito di veicoli pesanti. E' fatto espresso divieto di sostituire suddetti sacchetti di sabbia con elementi rigidi come blocchi di cemento, sbarre o profilati metallici o altri materiali potenzialmente pericolosi;
  - g) lungo il tratto stradale interessato dai lavori l'impresa dovrà provvedere alla copertura dei segnali esistenti che risultino eventualmente in contrasto con la segnaletica provvisoria disposta in occasione dei lavori stessi. Tali coperture al termine dei lavori devono essere completamente rimosse a cura dell'Impresa;
  - h) i segnali di "Passaggio obbligatorio" relativi agli sbarramenti obliqui delle parzializzazioni di traffico (testate) potranno essere collocati anche su tratti di corsia ad andamento non rettilineo, purché visibili da almeno 150 m di distanza;
  - i) non appena cessata l'occupazione per lavori del tratto di strada, la segnaletica dovrà essere rimossa o resa invisibile dalla sede stradale.
5. Tutti i segnali, i mezzi di delimitazione e i dispositivi luminosi impiegati agli effetti delle presenti norme dovranno essere mantenuti o buone condizioni estetiche e funzionali, senza alterazioni tali da comportare una riduzione della loro efficacia, sia di giorno che di notte o con scarsa visibilità. L'Impresa è tenuta, pertanto a provvedere autonomamente alla sostituzione di qualsiasi elemento segnaletico divenuto, per deterioramento od altro, di scarsa percettibilità e interpretabilità per l'utenza.

## ***D.2 - VALUTAZIONE DEI RISCHI IN RIFERIMENTO ALL'ORGANIZZAZIONE DELLO SPECIFICO CANTIERE***

Il seguente paragrafo contiene l'analisi e la valutazione dei rischi in riferimento all'organizzazione del cantiere in oggetto, e descrive:

- le prescrizioni operative
- le misure preventive
- gli eventuali dispositivi di protezione individuale specifici ed integrativi
- ogni misura necessaria per minimizzare i rischi a carico dei lavoratori con riferimento all'argomento.



#### **a. Recinzioni**

Come sopra descritto le opere si svolgeranno in parte all'interno e in parte all'esterno dell'edificio, come già ampiamente descritto in precedenza.

Salvo le recinzioni delle zone di cantiere sulla Via Nizza, come già indicato, le recinzioni riguarderanno le separazioni temporanee all'interno degli spazi di pertinenza dell'edificio dove verranno che riguarderanno passaggi di tubazioni, parziali demolizioni e ricostruzioni per settori.

##### **RISCHI EVIDENZIATI**

Penetrazione all'interno del cantiere di persone o cose estranee.

Offese a persone o cose estranee a seguito di lavorazioni interne al cantiere.

##### **DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI**

E' necessario identificare in maniera chiara e inequivocabile con recinzioni le aree in cui si svilupperanno i lavori nelle varie fasi, impedendone l'accesso agli estranei.

Le recinzioni temporanee e illuminate durante le ore notturne, dovranno essere eseguite esclusivamente con reti metalliche su basamenti in cls, di adeguata altezza e robustezza.

#### **ACCESSI DI CANTIERE**

La posizione degli accessi è individuata nella tavola specifica allegata.

Come già indicato in precedenza, per l'accesso e per i normali approvvigionamenti, si dovrà transitare dalla Via Nizza, se non rari casi da Piazza Palermo.

##### **RISCHI EVIDENZIATI**

Investimento di lavoratori o di estranei in prossimità del cantiere.

Errori manuali da parte di conducenti di mezzi a seguito di una mancata segnalazione di punti critici.

##### **DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI**

Gli accessi saranno protetti con recinzioni provvisorie su basi in cls opportunamente segnalate.

Tutti i mezzi di trasporto di materiale potranno accedere all'area di cantiere previa autorizzazione dell'impresa appaltante. Dovranno sostare esclusivamente sul luogo delle operazioni di carico e scarico per il tempo strettamente necessario e con il mezzo sistemato in modo da non recare intralcio alla circolazione.

L'interferenza con il traffico esistente dovrà essere regolata secondo le indicazioni del capitolo specifico.

#### **SEGNALAZIONI IN PROSSIMITA' DELLE INTERFERENZE CON LA VIABILITA' ESTERNA**

Qualora occorresse, le segnalazioni in prossimità delle interferenze con la viabilità esterna saranno realizzate per mezzo di segnaletica orizzontale gialla e segnali verticali in conformità con il D.M. 10 luglio 2002 "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo.

Per tutto il personale impiegato in cantiere in prossimità della sede stradale attiva, dovrà essere previsto l'uso, di notte e di giorno, di indumenti di lavoro fluorescenti e rifrangenti, aventi colore arancio o giallo o rosso con applicate fasce rifrangenti di colore bianco argento; l'uso delle sole bretelle fluorescenti e rifrangenti dovrà essere consentito solo per interventi di breve durata.



## SEGNALAZIONI INTERNE

La segnaletica di sicurezza e salute è normata dal D.Lgs. 81/08, Titolo V, al quale si rimanda per una completa valutazione di quanto necessita al cantiere in oggetto.

Si rammenta inoltre l'obbligo della predisposizione del cartello informativo del cantiere il quale dovrà contenere tutte le notizie utili ai fini della definizione del lavoro e tutte le notizie supplementari che si rendessero necessarie in dipendenza dei singoli progetti e particolari indicazioni della Committenza in relazione alla natura dell'opera.

## RISCHI AGGIUNTIVI

### INTERFERENZE CON ATTIVITA' CHE SI SVOLGONO NELL'EDIFICIO

Si rimanda al titolo C, paragrafo delle "Interferenze".

#### **b. Servizi logistici ed igienico-assistenziali**

Si individuano i servizi logistici ed igienico - assistenziali previsti per il cantiere.

L'impresa sarà obbligata a predisporre in prossimità dell'area di lavoro i servizi, o le procedure necessarie per garantire la salubrità dell'ambiente di lavoro.

Le indicazioni date si riferiscono a situazioni ipotizzate in relazione alla particolare situazione del presente cantiere. E' facoltà di ciascuna impresa presentare richiesta di modifiche o varianti in relazione alle proprie specifiche caratteristiche di organizzazione e gestione di mezzi ed operai. Tali richieste devono in ogni caso essere giustificate da una relazione apposita e validamente motivata. È facoltà del CSE accettare oppure ricusare le richieste di modifica formulate dall'impresa giustificandone il motivo. In ogni caso il cantiere dovrà essere predisposto in modo razionale e nel rispetto delle norme e dei regolamenti vigenti, in modo da garantire un ambiente di lavoro sicuro ed igienico.

Le opere descritte si intendono, quando non è specificato diversamente, a carico dell'impresa aggiudicataria.

## PRESCRIZIONI GENERALI BARACCAMENTI, DEPOSITI, PARCHEGGI, AREE DI LAVORO

L'ubicazione dei servizi e degli uffici di cantiere dovrà essere tale da ridurre al minimo le interferenze reciproche tra persone, mezzi ed impianti.

La temperatura dei locali deve essere conforme alla loro destinazione specifica. I locali che prevedono la permanenza dei lavoratori, ovvero gli uffici, i servizi igienici, i locali di riposo e gli spogliatoi, devono possedere un impianto di riscaldamento.

Tutti i locali dovranno rispettare norme e regolamenti con particolare riferimento alle prescrizioni del D .Lgs. 81/08 ed essere adatti alle funzioni che saranno svolte al loro interno.

Le installazioni e gli arredi destinati ai servizi di igiene e di benessere ai lavoratori devono essere mantenuti in stato di scrupolosa pulizia a cura del datore di lavoro. A loro volta i lavoratori devono utilizzare con cura e proprietà le installazioni, i servizi e gli impianti. Le operazioni di pulizia non devono essere effettuate in concomitanza con altre attività.

In generale la posa di tutti i box prefabbricati deve avvenire in modo da mantenere il pavimento dello stesso sopraelevato di almeno 30 cm rispetto al terreno, mediante intercapedini, vespai ed altri mezzi atti ad impedire la trasmissione dell'umidità dal suolo.

Il terreno attorno ai box, almeno per un raggio di 10 m, dovrà essere conformato in modo da non permettere la penetrazione dell'acqua nelle costruzioni, né il ristagno di essa.



Occorre predisporre gli allacciamenti alle reti idriche, fognarie, elettriche. Se non disponibili, la rete idrica può essere sostituita da un deposito di acqua e la rete fognaria da una fossa Imhof.

I materiali e le attrezzature dovranno essere disposti o accatastati in modo da evitare il crollo o il ribaltamento.

Anche in condizioni temporanee di emergenza (ad esempio durante i lavori di apprestamento del cantiere) per le primarie necessità igieniche saranno messi a disposizione, in una zona protetta del cantiere mobile:

- un'adeguata riserva di acqua potabile in bottiglie di plastica per acqua da bere
- un'adeguata riserva di acqua potabile in contenitore con uscita a rubinetto a acqua a perdere per il lavaggio e l'igiene delle mani
- un'adeguata riserva di bicchieri a perdere in plastica monouso
- un rotolo di carta a perdere per l'asciugatura delle mani e del viso

#### **Baracca di cantiere - Uffici (a)**

Salvo disponibilità di locali idonei individuati all'interno dell'edificio occorre predisporre idoneo locale ufficio; in prossimità dell'area di cantiere deve essere collocata, in un punto ben visibile, la tabella informativa di cantiere con i dati della notifica preliminare ed eventuali altri dati richiesti da regolamenti edilizi od altre leggi.

#### **Servizi (Latrine, Docce, Lavandini) (b)**

Salvo disponibilità di locali idonei individuati all'interno dell'edificio il locale deve essere costituito da un monoblocco convenientemente coibentato, completo di impianto elettrico con un punto luce e una presa di corrente e un salvavita, impianto idrico e di scarico, corredato da WC, lavabi e docce completi di due rubinetti per acqua calda e fredda.

#### **Locale spogliatoio (c)**

Salvo disponibilità di locali idonei individuati all'interno dell'edificio occorre predisporre idoneo locale spogliatoio in relazione al numero di addetti presenti. I locali destinati a spogliatoio devono avere una capacità sufficiente, essere possibilmente vicini ai locali di lavoro, aerati, illuminati, ben difesi dalle intemperie, riscaldati durante la stagione fredda e muniti di sedili e di attrezzature che consentano a ciascun lavoratore di chiudere a chiave i propri indumenti durante il tempo di lavoro. Qualora i lavoratori svolgano attività insudicianti, polverose, con sviluppo di fumi o vapori contenenti in sospensione sostanze untuose, gli armadi per gli indumenti da lavoro devono essere separati da quelli per gli indumenti privati.

#### **Locale di riposo/ricovero (d)**

Occorre che sia presente un locale di riposo e di ricovero.

#### **Presidio sanitario (pacchetto di medicazione o cassetta di medicazione) (e)**

Mettere a disposizione il presidio sanitario prescritto nel locale di riposo del personale.

#### **Deposito attrezzature (f)**

Predisporre, se ritenuto necessario, deposito attrezzature.



### **Deposito materiali (g)**

Il deposito materiali verrà effettuato al di fuori delle vie di transito in modo razionale e tale da non costituire ostacoli. Dovranno essere evitati cataste e mucchi di materiali instabili ed assolutamente vietati depositi di materiali in prossimità di cigli di scavi. In presenza di materiali che generano polvere durante la loro movimentazione dovrà essere previsto un sistema per la loro massima riduzione. Le aree di stoccaggio/lavorazione saranno separate dalla viabilità per mezzo di adeguate segnalazioni.

### **Deposito carburanti, gas, oli (h)**

In aggiunta alle prescrizioni precedenti, occorre coprire la zona con una tettoia idonea alla protezione dagli agenti atmosferici. La zona sarà comunque recintata e con accessi chiusi con catene e lucchetti e sarà impedito l'accesso a personale non autorizzato. Dovrà essere rispettata la normativa antincendio.

### **Deposito rifiuti (i)**

Il deposito dei rifiuti speciali e pericolosi avverrà secondo la normativa vigente. Dovrà essere installato in luoghi tali da non arrecare disturbo con eventuali emanazioni.

### **Viabilità principale di cantiere**

Viabilità Veicolare E Pedonale

Le aree di cantiere hanno una esigua dimensione e all'interno i mezzi d'opera si limitano ad accostamento e all'entrata senza manovra.

<b>RISCHI EVIDENZIATI</b>
Investimento di personale.
<b>DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI</b>
Non sussistono percorsi specifici di viabilità all'interno del cantiere; occorrerà comunque al momento dell'accesso e delle manovre dei mezzi d'opera la presenza di manovrare.

### **Impianti di alimentazione e reti principali di elettricità, acqua, gas ed energia di qualsiasi tipo, di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche**

#### **IMPIANTI ELETTRICI DI CANTIERE**

Nel cantiere è prevista la realizzazione di impianto elettrico e di messa a terra.

Tutti gli impianti di cantiere devono essere a regola d'arte.

Gli impianti devono essere realizzati da ditta in possesso dei requisiti tecnico professionali previsti dalla normativa vigente; l'installatore deve rilasciare la dichiarazione di conformità corredata degli allegati obbligatori.

Gli impianti devono essere regolarmente denunciati ed omologati dalle autorità competenti.

Il datore di lavoro ha inoltre l'obbligo della manutenzione periodica degli impianti e delle comunicazioni a norma di legge.



L'impresa appaltatrice deve fornire al CSE tutta la documentazione sufficiente a dimostrare la regolarità dell'impianto e delle comunicazioni e la regolare manutenzione.

Gli impianti realizzati secondo le norme CEI sono considerati a regola d'arte.

I conduttori flessibili per derivazioni provvisorie o per l'alimentazione di apparecchi mobili devono avere rivestimento isolante resistente ad usura meccanica. In particolare i cavi isolati con guaina in p.v.c. sono idonei solo per posa fissa. Se i cavi attraversano vie di transito, o intralciano la circolazione, devono essere presi gli opportuni provvedimenti per evitare i danneggiamenti meccanici.

### **Impianti di protezione contro le scariche atmosferiche**

L'impresa appaltatrice deve dimostrare tramite apposito calcolo che i manufatti (baracche depositi, opera in fase di costruzione) risultano protetti nei confronti delle scariche atmosferiche.

## ***D.3 – FASI DI LAVORO E RISCHI AGGIUNTIVI – SCELTE PROGETTUALI E MISURE DI COORDINAMENTO***

### **MISURE DI PREVENZIONE GENERALI**

Sono indicate di seguito, a titolo esemplificativo e non esaustivo, alcune indicazioni generali ed alcune indicazioni relative a rischi particolari.

#### **NORME GENERALI DI COORDINAMENTO DEL CANTIERE**

- Il datore di lavoro dell'Impresa Affidataria ha l'obbligo di vigilare sulla sicurezza dei lavori affidati e sull'applicazione delle disposizioni e delle prescrizioni del piano di sicurezza e coordinamento.
- Le imprese dovranno attenersi alle direttive del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (CSE) per tutto ciò che riguarda il coordinamento fra le imprese presenti in cantiere o altre persone interessate.
- E' fatto divieto alle imprese di operare sovrapposizioni di lavorazioni diverse da quelle contemplate da questo Piano di sicurezza e coordinamento, se non dopo averle concordate con il CSE.
- E' vietato l'accesso al cantiere e l'inizio delle lavorazioni alle imprese appaltanti o subappaltanti dirette e indirette prima che queste abbiano prodotto al Coordinatore in fase di esecuzione dei lavori i documenti indicati.
- Tutte le persone non autorizzate che accedono al cantiere dovranno essere accompagnate da personale di cantiere ed attenersi alle norme di comportamento loro indicate: in particolare dovranno utilizzare i percorsi stabiliti fra quelli a minor rischio, non saranno messi a contatto con lavorazioni o sostanze pericolose, dovranno indossare, se necessario DPI.
- Durante l'esecuzione dei lavori in cantiere i datori di lavoro devono limitare al minimo il numero dei lavoratori esposti ad uno specifico rischio.

#### **NORME GENERALI DI COMPORTAMENTO DEI LAVORATORI**

- E' assolutamente vietato eseguire indebitamente lavori che esulino dalla propria competenza.
- L'accesso nell'area dei lavori è riservata al solo personale autorizzato ed è espressamente vietato introdurre persone estranee.
- All'interno dei cantieri dovranno essere rispettate tutte le norme di circolazione indicate dai cartelli.



- E' assolutamente vietato introdursi in zone di cantiere o locali per i quali sia vietato l'ingresso alle persone non autorizzate.
- E assolutamente vietato consumare alcolici durante il lavoro o fare uso di sostanze stupefacenti.
- Mantenere l'ordine nel cantiere e sul posto di lavoro.
- Usare passaggi sicuri anziché tentare pericolosi equilibrismi.
- Non usare indumenti che possano essere afferrati da organi in moto.
- Non sostare sotto il raggio d'azione degli escavatori o di apparecchi di sollevamento.
- Non scendere mai in una trincea che non sia stata ancora armata e tanto meno in uno scavo, in cui potrebbe esservi presenza di gas, senza che siano state fatte le necessarie rilevazioni.
- Non trasportare carichi ingombranti con modalità che possano causare danni a se o a terzi.
- Evitare posizioni di lavoro non ergonomiche.
- Non destinare le macchine ad usi non appropriati.
- Non spostare ponti mobili con persone sopra.
- Non intervenire né usare attrezzature o impianti di cui non si è esperti.
- Adottare corrette misure di igiene personale e usare mezzi di pulizia adeguati.
- Non usare mai attrezzature in cattivo stato di conservazione, ma restituirle al magazziniere e chiederne la sostituzione.
- Rifiutarsi di svolgere lavori senza la necessaria attrezzatura e senza che siano state adottate tutte le misure di sicurezza

### **MISURE DI PREVENZIONE RELATIVE ALLE LAVORAZIONI**

Le norme di prevenzione particolari, riferite a rischi che possono verificarsi durante diverse fasi specifiche di lavorazione, devono essere riportate nei POS dell'Impresa Affidataria e delle Impresa Esecutrici.

Di seguito sono riportate con un elenco indicativo alcune misure di prevenzione generali riferite a situazioni prevedibili in diverse fasi di lavorazione, che dovranno essere rispettate ed integrate dall'analisi e dalla individuazione delle misure di prevenzione specifica di ogni impresa, e riportata nel POS.

Inoltre, in ogni caso le prescrizioni generali indicate nei paragrafi seguenti devono essere integrate con le eventuali indicazioni specifiche relative alle diverse fasi lavorative particolari.

#### **a. INVESTIMENTO**

Le prescrizioni generali indicate nel seguito devono inoltre essere integrate con le indicazioni fornite nel paragrafo relativo alle lavorazioni interferenti con vie di circolazione.

#### **RISCHI EVIDENZIATI**

Rischio di investimento dei lavoratori o di incidenti con i veicoli in transito nell'area di cantiere.

#### **DEFINIZIONE DELLE PREVENZIONI**

Verranno realizzate segnalazioni in modo da permettere la separazione tra le zona di lavorazione e le zone di transito.

Dovranno essere predisposte ed utilizzare percorsi pedonali e carrabili adeguati per distribuzione, forma e resistenza. Segnalare zone particolarmente pericolose a causa dell'utilizzo di mezzi di cantiere in manovra.

Il personale dell'Impresa e tutti coloro che operano in prossimità della delimitazione di un cantiere o che, comunque, sono esposti al traffico dei veicoli nello svolgimento della loro attività, devono essere visibili sia di giorno sia di notte e dovranno, pertanto, indossare gli indumenti di lavoro con corpetti fluorescenti e rifrangenti.

Dovranno essere utilizzate macchine a norma e segnalazioni acustiche e luminose.

Le macchine di cantiere devono essere utilizzate da personale esperto ed adeguatamente formato.



In caso di marcia indietro o scarsa visibilità prevedere che gli autisti siano coadiuvati da personale a terra.

Verificare che non siano presenti persone nel raggio d'azione o di manovra delle macchine di movimento terra e dei mezzi di sollevamento.

#### **b. CADUTA DALL'ALTO**

I possibili rischi di cadute dall'alto potranno verificarsi durante le seguenti lavorazioni:

- permanenza dei lavoratori impegnati su interventi da eseguire su ponteggi o piattaforme;
- spostamenti di lavoratori su strutture provvisorie poste in altezza;
- esecuzione di opere sui bordi non protetti.

Le opere di protezione da approntare per queste situazioni sono:

- sui ponteggi metallici verranno installati i necessari corrimano, protezioni, tavole fermapiède, mantovane, scale e botole a norma per consentire l'accesso da un ponte di lavoro all'altro in tutte le aree accessibili dai lavoratori;
- la realizzazione dei ponteggi di servizio dovrà essere eseguita da personale specializzato, dotato di attrezzature, protezioni e cinture di sicurezza debitamente agganciate, a tale proposito si ricorda che gli addetti al montaggio sono obbligati ad usare, durante le fasi di lavoro, elmetto, guanti, scarpe di protezione e cintura di sicurezza;
- posizionare le aree di lavoro o transito in modo che la massima distanza fra ponte e sottoponte sia di m. 2,50.

Nel caso di interventi o lavori con lavoratori impegnati ad altezze superiori a mt. 2,50 senza protezioni intermedie dovranno essere valutati insieme al CSE I provvedimenti da adottare.

Non sarà consentito il transito o la sosta di lavoratori in aree di lavoro o stoccaggio dei materiali ad altezze superiori ai 2,50 mt senza le adeguate protezioni o cinture di sicurezza opportunamente assicurate.

In ogni caso le lavorazioni che presentano pericolo di caduta da più di 2,0 m devono essere protette da un robusto parapetto a norma con protezione individuale eseguiti secondo.

#### **c. SALUBRITÀ DELL'ARIA E CORRETTA ILLUMINAZIONE NEI LAVORI IN AMBIENTI CONFINATI**

La zona di lavoro dovrà essere bene illuminata; l'illuminazione, ai fini della protezione del personale ivi operante, dovrà essere estesa a tutta la zona interessata dai lavori in corso, compresi quelli preparatori e di finitura. In particolare l'ambiente di lavoro deve essere illuminato, con mezzi o impianti fissi, mediamente con 5 lux nei punti di passaggio e 30 lux nei punti di lavoro.

Il posto di lavoro confinato dovrà essere adeguatamente aerato.

Nel caso risulti necessario, si dovrà provvedere ad individuare la soluzione tecnica che consenta una conveniente ventilazione del posto di lavoro.

#### **d. DEMOLIZIONI**

Prima dei lavori di demolizione occorre verificare le condizioni di conservazione e stabilità delle strutture da demolire, ed eseguire eventuali opere di rafforzamento per evitare che si verifichino crolli intempestivi.

Le demolizioni devono procedere adottando tutte le precauzioni dettate dalle norme e dalla buona tecnica, in relazione all'ordine delle demolizioni, alle misure di sicurezza, al convogliamento del materiale di demolizione.

La successione dei lavori, quando si tratta di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da un apposito programma firmato dall'imprenditore.



La zona di demolizione deve essere delimitata.

La successione dei lavori, quando si tratta di importanti ed estese demolizioni, deve risultare da un apposito programma firmato dall'imprenditore.

#### **e. SBALZI DI TEMPERATURA**

I lavoratori devono essere forniti di adeguati indumenti e copricapi personali a protezione dal caldo e dal freddo. La temperatura dei locali utilizzati dai lavoratori deve essere conforme alla loro destinazione specifica.

#### **f. ALLERGENI**

Il personale gravemente allergico alla sostanza deve essere allontanato.

Devono essere utilizzati i DPI più opportuni, in particolare tute ed indumenti che offrano la massima protezione al corpo e, se necessario, alle vie respiratorie.

#### **g. CADUTA DI MATERIALI DALL'ALTO O DI CARICHI SOSPESI**

In corrispondenza delle postazioni di lavoro sopraelevato occorre prestare la massima attenzione alla caduta di oggetti.

Durante il sollevamento del carico, gli estranei devono essere allontanati.

Gli addetti all'imbracatura ed aggancio del carico devono allontanarsi al più presto dalla sua traiettoria durante la fase di sollevamento. Gli addetti, prima di consentire l'inizio della manovra di sollevamento, devono verificare che il carico sia stato imbracato correttamente.

E' vietato sostare in attesa sotto la traiettoria del carico.

E' consentito avvicinarsi al carico in arrivo, per pilotarlo fuori dalla zona di interferenza con eventuali ostacoli presenti, solo quando questo è giunto quasi a terra.

Prima di sganciare il carico dell'apparecchio di sollevamento, bisognerà accertarsi preventivamente della stabilità del carico stesso. Dopo aver comandato la manovra di richiamo del gancio da parte dell'apparecchio di sollevamento, esso non va semplicemente rilasciato, ma accompagnato fuori dalla zona impegnata da attrezzature o materiali, per evitare agganci accidentali.

Devono essere utilizzati i DPI più opportuni.

#### **h. ELETTROCUZIONE**

L'impresa deve fornire a tutti i lavoratori che risultano semplici "utenti generici" degli impianti elettrici presenti nei luoghi di lavoro adeguata formazione ed informazione relativamente al corretto utilizzo degli stessi.

L'impresa deve eseguire la valutazione del rischio elettrico per le diverse lavorazioni eseguite dagli "addetti ai lavori elettrici" sia relativamente ai "*Lavori sotto tensione*" sia relativamente ai lavori che per la loro natura espongono potenzialmente ai rischi di contatto con punti in tensione.

La valutazione e le misure di prevenzione e protezione deve essere riportata nel POS e i lavoratori devono essere correttamente formati ed informati (anche relativamente alla materia di primo soccorso per lavori elettrici).

Come misure di prevenzione e protezione essenziali si richiede che sia individuato e comunicato al CSE ed a tutte le imprese subaffidatarie o che a qualche titolo siano autorizzate all'ingresso al cantiere il responsabile dell'impianto ed il preposto ai lavori, che siano individuati correttamente i punti di sezionamento di tutte le sorgenti, siano individuati tutti gli impianti in tensione o potenzialmente in tensione che si trovano in vicinanza, siano individuati tutti gli accorgimenti tecnico-organizzativi necessari ad evitare una richiusura non autorizzata dei circuiti, sia verificata l'assenza di tensione nell'impianto, siano installati comunque tutti i dispositivi tecnicamente possibili ed idonei a conseguire il massimo grado di protezione possibile al lavoratore che inavvertitamente venisse a contatto con parti elettriche in tensione.



In particolare come misure organizzative essenziali si richiede che siano stabilite con precisione le procedure di consegna (e restituzione) documentata dell'impianto interessato ai lavori da parte del responsabile dell'impianto al preposto ai lavori, e che l'inizio dei lavori avvenga solo a seguito di autorizzazione da parte del preposto con eventuale predisposizione di un piano di intervento.

Ogni datore di lavoro deve fornire ai propri lavoratori indicazioni precise relative ai rischi e prevenzioni riguardanti l'utilizzo di impianti elettrici. In ogni caso occorre che siano verificate almeno le seguenti regole:

- assicurarsi della rispondenza dell'impianto elettrico al DM n. 37/2008 attraverso la dichiarazione di conformità o di rispondenza;
- essere a conoscenza dei luoghi in cui sono posizionati i quadri elettrici per essere in grado di togliere tensione in caso di pericolo;
- essere a conoscenza della funzione dei vari interruttori del quadro di zona per essere in grado di isolare l'ambiente desiderato;
- verificare spesso il buon funzionamento dell'interruttore differenziale (pulsante test);
- non lasciare accesi apparecchi che potrebbero provocare surriscaldamento ed un incendio se non presidiati;
- rendere sempre agibili i luoghi dove sono presenti utilizzatori pericolosi o interruttori utili ai fini della sicurezza;
- non utilizzare apparecchi in prossimità di liquidi infiammabili;
- utilizzare esclusivamente apparecchi in buono stato di conservazione, leggendo le etichette per verificare la quantità di corrente assorbita e l'esistenza di marchi CE o IMQ, con modalità tali da preservarne la conservazione;
- far revisionare gli impianti solo da personale qualificato, evitando assolutamente riparazioni di fortuna;
- non utilizzare prolunghe, se non preventivamente predisposte sulla base delle indicazioni del PSC/POS, multiprese o prese non specifiche;
- non utilizzare l'acqua per spegnere un incendio di natura elettrica. Sezionare l'impianto ed utilizzare estintori a polvere o CO<sub>2</sub>;
- se qualcuno è in contatto con parti in tensione non tentare di salvarlo trascinandolo via, prima di aver sezionato l'impianto.

#### **i. FUMI DI SALDATURA**

Durante le operazioni di saldatura è opportuno utilizzare i mezzi di protezione delle vie respiratorie; in ambienti confinati occorrono, in aggiunta, cappe aspiranti o ventilatori per allontanare i fumi.

In caso di saldatura in cunicoli, fogne, pozzi, ecc. è necessario accertarsi della presenza di gas mediante l'uso di sonda collegata ad esplosimetro; se viene riscontrata la presenza di gas deve essere subito effettuata una completa bonifica dell'ambiente mediante estrazione dell'aria inquinata ed immissione di aria pura. Ove la sostanza tossica rimanga occorre scendere muniti di autorespiratore e cintura di sicurezza trattenuta da una persona esterna.

Devono essere utilizzati i DPI più opportuni.

#### **j. MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI**

Il datore di lavoro sottopone a sorveglianza sanitaria gli addetti alla movimentazione manuale dei carichi e adotta le misure organizzative necessarie o ricorre ai mezzi appropriati, in particolare attrezzature meccaniche, per evitare la necessità di una movimentazione manuale dei carichi da parte dei lavoratori

La movimentazione manuale di un carico può costituire un rischio tra l'altro dorso-lombare nei casi seguenti:

- il carico è troppo pesante (kg 30);



- è ingombrante o difficile da afferrare;
- è in equilibrio instabile o il suo contenuto rischia di spostarsi;
- è collocato in una posizione tale per cui deve essere tenuto o maneggiato ad una certa distanza dal tronco o con una torsione o inclinazione del tronco;
- può, a motivo della struttura esterna e/o della consistenza, comportare lesioni per il lavoratore, in particolare in caso di urto.

Lo sforzo fisico può presentare un rischio tra l'altro dorso-lombare nei seguenti casi:

- è eccessivo;
- può essere effettuato soltanto con un movimento di torsione del tronco;
- può comportare un movimento brusco del carico;
- è compiuto con il corpo in posizione instabile.

Qualora non sia possibile evitare la movimentazione manuale dei carichi ad opera dei lavoratori, il datore di lavoro adotta le misure organizzative necessarie, ricorre ai mezzi appropriati o fornisce ai lavoratori stessi i mezzi appropriati, allo scopo di ridurre il rischio che comporta la movimentazione manuale di detti carichi.

Nel caso in cui la necessità di una movimentazione manuale di un carico ad opera di un lavoratore non possa essere evitata, il datore di lavoro organizza i posti di lavoro in modo che detta movimentazione sia quanto più possibile sana e sicura.

Per la movimentazione di carichi pesanti o voluminosi, in mancanza di mezzi di sollevamento, intervenire in più persone.

Il datore di lavoro fornisce ai lavoratori informazioni, in particolare per quanto riguarda:

- il peso di un carico;
- il centro di gravità o il lato più pesante nel caso in cui il contenuto di un imballaggio abbia una collocazione eccentrica;
- la movimentazione corretta dei carichi e i rischi che i lavoratori corrono se queste attività non vengono eseguite in maniera corretta.
- 

#### **k. POLVERI**

Adottare modalità di lavoro che limitino lo sviluppo delle polveri (bagnare il materiale in lavorazione, usare di preferenza utensili manuali o meccanici a bassa velocità).

Ove occorra, provvedere alla aspirazione delle polveri.

Utilizzati i DPI più opportuni.

#### **l. SCIVOLAMENTI E CADUTE A LIVELLO**

Tutte le postazioni di lavoro devono essere mantenute in condizioni ottimali. Se è il caso occorre predisporre tavole per il camminamento.

L'acqua proveniente dalle lavorazioni deve essere allontanata.

I lavoratori devono indossare calzature antiscivolo ed antiperforazione.

#### **m. URTI, COLPI, IMPATTI, COMPRESSIONI E SCHIACCIAMENTI, TAGLI, ABRASIONI, PUNTURE E CESOIAMENTI**

Utilizzare i DPI opportuni e macchine, attrezzi, opere provvisorie a norma e in condizioni ottimali. Verificare che non siano presenti estranei alle lavorazioni.



## **SORVEGLIANZA SANITARIA – RUMORE – VIBRAZIONI**

### **a. SORVEGLIANZA SANITARIA**

#### **GENERALITÀ**

La sorveglianza sanitaria rientra nelle procedure specifiche instaurate dal Medici Competenti Aziendali. Si rimanda quindi al documento di valutazione dei rischi di ciascuna Impresa Esecutrice la caratterizzazione delle azioni di prevenzione relative.

L'Impresa Affidataria e, per le sue competenze, il Coordinatore in fase di Esecuzione dell'opera (CSE) hanno il compito di evidenziare eventuali situazioni particolari, derivanti soprattutto da sovrapposizioni temporali fra le diverse Imprese.

### **b. RUMORE**

#### **VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE – VISITE MEDICHE**

Tutte le aziende partecipanti devono disporre di una propria valutazione del rumore. L'impresa deve segnalare il livello di rumorosità delle proprie macchine.

**Per ridurre le probabilità dei possibili errori nell'applicazione del protocollo a seguito esposto si consiglia comunque alle aziende di:**

- verificare la propria collocazione avendo a mente le attività e le mansioni esercitate dall'addetto maggiormente esposto nella settimana più rumorosa dell'ultimo anno;
- definire quanto tempo sono utilizzate le attrezzature di lavoro più rumorose della propria azienda considerando che bastano anche pochi minuti di uso di macchine o utensili rumorosi per superare gli 80 dB(A) di  $L_{EP}$ .

**Per avere  $L_{EP} > 80 \text{ dB(A)}$  bastano:      Livello di rumore tipico di:**

30 minuti a 92 dB(A)	saldatori, uso di mazze con scalpelli per lavori edili, trattori non cabinati ...
15 minuti a 95 dB(A)	avvita-dadi, smerigliatrici di testa, seghe circolari per taglio alluminio ...
8 minuti a 98 dB(A)	smerigliatrici angolari a disco, martelli demolitori, taglio jolly ceramici ...

#### **MISURE DI PROTEZIONE GENERALI**

Il cronoprogramma è stato definito in modo da evitare, per quanto possibile, sovrapposizioni temporali di attività che presentano il rischio di esposizione a livelli alti di rumore con altre che si svolgono in luoghi vicini.

In ogni caso, il datore di lavoro, al fine di ridurre l'esposizione al rumore, adotta le seguenti misure:

- Misure tecniche: contemplano l'utilizzo di tecniche di lavorazione che riducono sensibilmente il rumore prodotto, l'adozione di macchine silenziate, la riduzione del rumore alla sorgente, la riduzione di propagazione del rumore nell'ambiente per mezzo di basamenti o supporti, cabine acustiche, schermi ecc.
- Misure organizzative: intervengono sull'organizzazione di mezzi e uomini, come ad esempio l'utilizzo di macchine ed impianti alla velocità ottimale prevista dal costruttore, tenute in buono



stato di manutenzione, l'adozione di mezzi ben dimensionati alle caratteristiche del lavoro, l'aumento della distanza tra le macchine, l'uso di macchine ed attrezzi rumorosi in zone determinate e schermate acusticamente ed in determinate fasce orarie, le indicazioni di zone da evitare, il coordinamento tra le diverse imprese presenti, la sorveglianza sanitaria, l'utilizzo di turni di lavoro.

- Misure di protezione personale dell'udito: prevedono l'informazione e la formazione del personale, l'utilizzo di DPI appropriati, l'introduzione di una adeguata profilassi medica.

In particolare, a titolo non esaustivo, viene prodotto un elenco di misure da mettere in pratica, ove risultino necessarie ed attuabili:

- Evitare soste prolungate in corrispondenza delle lavorazioni di maggiore rumorosità-
- Evitare di sostare o eseguire lavori in prossimità delle macchine in funzione
- Le cabine delle macchine operatrici devono essere tenute chiuse durante le lavorazioni, per ridurre al minimo l'esposizione del lavoratore
- I carter ed i rivestimenti degli organi motore devono essere tenuti chiusi ed i silenziatori in efficienza.
- I motori non devono essere lasciati in funzione durante le soste prolungate
- Nelle macchine dotate di telecomando questo deve essere utilizzato evitando di sostare nelle immediate vicinanze della macchina
- Evitare urti ed impatti tra materiali metallici
- Evitare di installare macchine rumorose in vicinanza della zona di lavorazione della squadra tipo
- Stabilizzare le macchine in modo da evitare vibrazioni inutili

I provvedimenti di riduzione del rumore devono essere intrapresi a qualsiasi livello di rischio, evitando tutte le situazioni che danno luogo ad una esposizione indebita.

Ogni impresa o lavoratore autonomo deve presentare al CSE uno schema dove vengono indicate le lavorazioni durante le quali sono raggiunti livelli sonori significativi e la loro collocazione spaziale e temporale.

In questo modo ciascuna impresa presente potrà eseguire la specifica valutazione dell'esposizione al rumore nel cantiere in oggetto valutando, oltre alle proprie lavorazioni, anche quelle di altre imprese che lavorano contemporaneamente, adottare le necessarie misure tecniche e, in accordo con gli altri datori di lavoro e coordinati dal CSE, mettere in atto le misure organizzative per minimizzare i rischi dovuti all'esposizione al rumore prodotto da altre imprese.

**L'utilizzazione delle cuffie antirumore, che in presenza di traffico veicolare potrebbero rendere inefficaci alcune misure di protezione del personale al lavoro lungo la linea, dovrà essere di volta in volta valutata dal CSE compatibilmente con le modalità di protezione del cantiere.**

### **c. VIBRAZIONI**

Occorre prestare particolare attenzione al macchinario al momento dell'acquisto verificando l'isolamento della cabina rispetto al resto della macchina e l'esistenza di sistemi ammortizzanti applicati al sedile.

Occorre scegliere utensili manuali non eccessivamente pesanti e a basso numero di colpi e comunque forniti di dispositivi di presa ammortizzati tali da assorbire l'energia dell'attrezzo.

Operare una frequente sostituzione dei pezzi usurati.

Non mettere mai in moto lo strumento non ancora a contatto col materiale e usare guanti imbottiti in modo da attutire i movimenti dello strumento.

Usare i mezzi di protezione individuali.

In caso di lavori che sottopongano a forti vibrazioni il personale deve effettuare rotazioni con turni di breve durata.



## **PRODOTTI CHIMICI – SOSTANZE PERICOLOSE.**

Durante l'esecuzione dei lavori in cantiere i datori di lavoro ed i lavoratori autonomi dovranno limitare l'uso di agenti chimici e fisici pericolosi e dovranno provvedere ad usare sostanze, preparati e materiali scegliendoli tra quelli a minor pericolosità.

Le Imprese Esecutrici dovranno indicare nel proprio POS i prodotti chimici e le sostanze pericolose che intendono utilizzare, indicando le procedure individuate per la minimizzazione dei rischi e le schede di sicurezza dei prodotti.

L'Impresa Affidataria dovrà proporre al CSE le procedure che intende adottare per la gestione del rischio con riferimento alla diverse imprese presenti.

## **PRESENZA DI AMIANTO**

Tra le lavorazioni previste nell'ambito del presente appalto non è prevista la manipolazione di materiali contenenti amianto. La Direzione lavori, qualora entrasse a conoscenza della presenza di tale materiale nei manufatti, ne dà informazione all'Impresa Affidataria. Non è però esclusa la presenza di manufatti contenenti amianto sconosciuti all'Amministrazione Appaltante.

In ogni caso, quindi, prima di intraprendere lavori di demolizione o manutenzione, il datore di lavoro dell'Impresa Affidataria adotta ogni misura necessaria volta ad individuare la presenza di materiali a potenziale contenuto di amianto.

Nel caso in cui dovesse essere rinvenuta presenza di materiale contenente amianto, è necessario sospendere ogni lavorazione, delimitare la zona interessata, evidenziarla con apposita segnaletica e segnalare la situazione al CSE.

Prima di riprendere i lavori, l'Impresa è tenuta ad attivare tutte le procedure previste dalla normativa specifica.

## **INDICAZIONI PARICOLARI PER ALCUNE SOSTANZE**

Fermo restando che è compito delle Imprese esecutrici quello di definire le procedure in relazione alla propria valutazione, si riportano di seguito alcune indicazioni di massima.

## **OLI DISARMANTI – BITUMI**

Al momento dell'acquisto scegliere oli con minori componenti nocive.

Evitare assolutamente l'uso di oli esausti. Preferire modalità di lavoro che non diano luogo a nebulizzazioni, favorendo le applicazioni con pennelli o spazzoloni.

Consultare prima dell'uso dei prodotti le relative schede tossicologiche fornite dal fabbricante sulle modalità di stoccaggio e di applicazione. In caso di contatto con gli occhi lavare abbondantemente con acqua fresca almeno per 10 minuti tenendo le palpebre ben aperte. Se necessario ricorrere a cure specialistiche.

In caso di fuoriuscita accidentale allontanare ogni sorgente di fiamma o scintilla ed aerare la zona: contenere ed assorbire il liquido versato con materiale assorbente inerte (sabbia). Evitare che le fuoriuscite di liquido confluiscano verso fognature o corsi d'acqua: in caso di contaminazioni informare subito l'autorità competente.

E' accertato che la componente pericolosa dei prodotti bituminosi risiede nei fumi dove sono presenti gli IPA: la quantità dei fumi prodotti è direttamente collegata alla temperatura di applicazione del prodotto: è buona norma pertanto applicare il prodotto bituminoso alla temperatura più bassa consentita tecnicamente. E' inoltre doveroso intraprendere tutte quelle iniziative necessarie a tutelare la salute degli operatori, minimizzando l'esposizione ai fumi con l'uso di idonei dispositivi di protezione, di un adeguato abbigliamento e della necessaria informazione, effettuando le lavorazioni in presenza del numero di addetti minimo indispensabile.

Il prodotto è da considerarsi rifiuto speciale assimilabile e pertanto da smaltire mediante consegna a discarica autorizzata.



L'applicazione in caso di ventilazione insufficiente dovrà avvenire con l'uso di filtrante facciale tipo A (vapori organici...).

I lavoratori addetti ad operazioni che espongono abitualmente al contatto con catrame, bitume, oli minerali devono essere visitati da un medico competente prima della loro ammissione allavoro.

#### ***E.1 - INTERFERENZE TRA LE LAVORAZIONI: PRESCRIZIONI OPERATIVE, MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE, INDIVIDUAZIONE DELLE INCOMPATIBILITA' O SEQUENZIALITA'***

Eventuali variazioni al cronoprogramma presentato proposte dall'Impresa affidataria che provocano una diversa configurazione delle sovrapposizioni temporali o delle interferenze comportano la necessità di effettuare una propedeutica e completa analisi dei rischi, con lo sviluppo di diverse conseguenti procedure o tecniche che ne permettano l'eliminazione. L'Impresa affidataria è tenuta a effettuare tale analisi ed a proporre le procedure al CSE.

In presenza di attività contemporanee, dell'appaltatore e dei subappaltatori, l'Impresa affidataria, prima dell'inizio dei lavori, definirà, in collaborazione con i subappaltatori, le misure da prendere per prevenire i rischi professionali o che potranno risultare dall'esercizio delle attività stesse.

Quando è prevista l'esecuzione contemporanea di diverse sottofasi si provvederà in ogni caso a:

- distanziare il più possibile i lavoratori nelle loro mansioni;
- distanziare il più possibile i lavoratori da postazioni fisse che li potrebbero coinvolgere.

#### **INTERFERENZE TRA LE LAVORAZIONI: DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE**

Potrebbero occorrere DPI speciali dovuti ad interferenze tra le lavorazioni.

#### **COORDINAMENTO CON I SISTEMI DI SICUREZZA DI ALTRE AZIENDE**

Nella realizzazione delle opere in appalto esistono circostanze in cui si rende necessario il coordinamento tra le diverse imprese appaltatrici e subappaltatrici ed i sistemi di sicurezza di altre aziende estranee all'appalto, già in parte individuate nel paragrafo C.5.

In particolare si possono individuare due situazioni:

- durante l'esecuzione di lavorazioni di manutenzioni che prevedono una stretta vicinanza con aree operative o il passaggio attraverso queste;
- 
- durante l'esecuzione di lavorazioni stradali che prevedono una stretta vicinanza con aree operative o il passaggio attraverso queste.

In questi casi risulta necessario un coordinamento con le aziende e con la supervisione del CSE in modo da evidenziare i rispettivi rischi e quelli che nascono dalla intersezione delle attività e da stabilire azioni e procedure comuni ed eventuali prescrizioni, anche con riferimento ad eventuali procedure di emergenza da adottare.

Dovranno quindi essere individuati, per ogni azienda i nominativi ed i recapiti di persone con compiti particolari in riferimento alle procedure di sicurezza.



## **DISPOSITIVI DI PROTEZIONE COLLETTIVI ED INDIVIDUALI**

I datori di lavoro devono privilegiare l'utilizzo di protezioni collettive rispetto alle misure di protezione individuale. I DPI non possono essere considerati sostitutivi ad altre misure di prevenzione collettiva, che rimarranno, quando fattibili, prioritarie.

### **LAVORI IN ALTEZZA**

Nei lavori eseguiti ad una altezza superiore ai 2 m devono essere adottati, seguendo lo sviluppo dei lavori, ponteggi, adeguate impalcature, idonee opere provvisorie e, comunque, precauzioni idonee ad eliminare i pericoli di cadute e di cose.

### **PONTEGGI**

Il datore di lavoro è obbligato, nel caso dell'utilizzo di ponteggio, a redigere il PIMUS (piano di montaggio, uso e smontaggio dei ponteggi) ed a garantire la formazione specifica per i preposti e gli addetti al loro utilizzo. Al CSE deve essere fornito il PIMUS e la documentazione a prova dell'avvenuta formazione.

## **DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALI D.P.I.**

I Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) sono corredo indispensabile dei lavoratori che devono sempre provvedere al loro uso in relazione ai rischi specifici di lavorazione. A tutti i lavoratori dovranno essere obbligatoriamente forniti in dotazione personale tute di lavoro, scarpe di sicurezza, guanti ed elmetti per la protezione del capo. Dovranno essere disponibili in cantiere occhiali, maschere, tappi o cuffie auricolari contro il rumore, cinture di sicurezza, e quant'altro in relazione ad eventuali rischi specifici attinenti la particolarità del lavoro.

Compito dei RSPP delle Imprese partecipanti è di fornire DPI adeguati in relazione ai rischi specifici delle lavorazioni ed ai requisiti di efficienza, funzionalità e tollerabilità, di curare l'informazione e la formazione all'uso e di sorvegliare sulla corretta applicazione in cantiere.

I DPI saranno contrassegnati allo scopo di evitare promiscuità antigeniche. All'atto della consegna, con ricevuta scritta e controfirmata, i lavoratori assumono l'obbligo di un corretto uso dei DPI.

L'abbigliamento dovrà risultare comodo, caldo nei mesi invernali, non eccessivamente attillato né eccessivamente largo, senza parti pendenti, e dovrà garantire la piena libertà di movimento in condizioni confortevoli durante eventuali fasi lavorative disagiate e/o a forte rischio.

### **SITUAZIONI PARTICOLARI**

Le prescrizioni relative all'uso dei DPI devono essere indicate nel POS di ciascuna Impresa Esecutrice.

## ***E.2 - MISURE DI COORDINAMENTO RELATIVE AI PERIODI DI MAGGIOR RISCHIO DA INTERFERENZE***

Durante i periodi di maggior rischio dovuto ad interferenze di lavoro il CSE deve verificare periodicamente, previa consultazione della Direzione dei Lavori, delle Imprese Esecutrici e dei Lavoratori Autonomi interessati, la compatibilità della relativa parte di PSC con l'andamento dei lavori, aggiornando il Piano ed in particolare il cronoprogramma, se necessario.



*F - MISURE DI COORDINAMENTO RELATIVE ALL'USO COMUNE DA PARTE DI PIU' IMPRESE E LAVORATORI AUTONOMI, DI APPRESTAMENTI, ATTREZZATURE, INFRASTRUTTURE, MEZZI E SERVIZI DI PROTEZIONE COLLETTIVA (punti 2.3.4 e 2.3.5 dell'allegato XV)*

L'impresa Affidataria e tutte le imprese esecutrici hanno l'obbligo di indicare nel proprio POS l'elenco delle macchine ed attrezzature utilizzate, con le relative schede di sicurezza.

L'uso di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva, strutture adibite a servizi igienico assistenziali, macchine operatrici, opere provvisorie ecc. di proprietà di una impresa può essere esteso alle altre imprese o lavoratori autonomi appaltanti o subappaltanti previa autorizzazione anche verbale dell'impresa proprietaria. L'autorizzazione può essere concessa solo se vengono rispettati gli standard igienici e di sicurezza di legge. Il mantenimento delle adeguate condizioni di pulizia e manutenzione spetta all'impresa che le detiene.

Sarà cura del CSE indicare le attrezzature (macchine o opere provvisorie) predisposte dalle Imprese con riferimento a possibili utilizzi comuni da parte delle altre Aziende o dei lavoratori autonomi, indicandone anche la relativa cronologia di attuazione e le modalità di verifica.

In particolare per ogni attrezzatura occorre fornire una scheda che comprenda almeno i seguenti dati:

- Impresa proprietaria:
- Costruttore:
- Modello:
- Matricola - anno:
- Verifiche:
- Dislocamento sul cantiere:
- Utilizzatori:
- Modalità di utilizzo:
- Addetto alla manutenzione:
- Responsabile dell'attrezzatura:

L'utilizzo delle attrezzature comuni deve avvenire con le modalità prescritte dalla relativa normativa. Il POS dell'Impresa Affidataria deve specificare in maniera chiara le procedure previste.

## INDICAZIONI GENERALI

Tutti i macchinari, gli impianti, le attrezzature di lavoro presenti in cantiere devono essere a norma. Le relative modalità d'uso, manutenzione e controllo devono seguire le norme in vigore.

Non sono ammessi macchinari fuori norma.

Le attrezzature di lavoro devono essere accompagnate, oltre che dalle normali informazioni di carattere strettamente tecnico, dal libretto di garanzia e dalle istruzioni d'uso e manutenzione, che forniscono le indicazioni necessarie per eseguire, senza alcun rischio, la messa in funzione, il trasporto, l'installazione, il montaggio e lo smontaggio, la regolazione, la manutenzione e la riparazione della macchina.

La documentazione che accompagna le attrezzature di lavoro deve inoltre fornire le informazioni sull'emissione di potenza sonora e sulle vibrazioni prodotte.

Tra il personale di cantiere dovrà figurare un addetto alla manutenzione ed alla gestione di ciascuna attrezzatura il quale dovrà anche segnalare al Capo Cantiere eventuali attrezzature da sostituire e richiedere l'acquisto dei ricambi, in modo da assicurare sempre l'idoneità dell'attrezzatura e la rispondenza alle Normative di sicurezza.



Per ogni lavorazione occorre scegliere l'attrezzatura più adatta allo scopo prendendo in considerazione:

- le condizioni e le caratteristiche specifiche del lavoro da svolgere;
- i rischi presenti nell'ambiente di lavoro e derivanti dall'uso delle attrezzature stesse.

A titolo esemplificativo, alcune norme da seguire per l'utilizzo di qualsiasi macchina o attrezzatura sono le seguenti:

- devono essere utilizzate correttamente, da personale qualificato e debitamente istruito e formato;
- occorre verificare l'efficienza della macchina e di tutti i suoi componenti (comandi, luci, dispositivi frenanti e di segnalazione);
- è vietato rimuovere, anche temporaneamente, i dispositivi di sicurezza e fare manutenzione, registrare, pulire ecc. macchine in moto;
- è opportuno che nei pressi della macchina ci siano cartelli indicanti le principali norme di sicurezza ad essa relative;
- dopo l'uso pulire il mezzo, eseguire le operazioni di revisione e manutenzione prescritte e segnalare eventuali anomalie;
- proteggere il mezzo dalle intemperie.

Ogni lavoratore dovrà, prima dell'inizio di ogni lavorazione, ricevere istruzioni scritte riguardo all'utilizzo dell'attrezzatura in quello specifico cantiere.

## ELENCO DELLE MACCHINE E DEGLI ATTREZZI PREVISTI IN CANTIERE

In linea di massima sono previste in cantiere le macchine ed attrezzature elencate nel seguito:

- castellature metalliche e trabatelli;
- betoniera;
- montacarichi;
- compressore e martello pneumatico;
- autocarri e motocarri;
- utensili elettrici portatili;
- saldatrice elettrica;
- filettatrice da banco;
- taglia tubi;
- bombole e attrezzatura per impermeabilizzazione;
- smerigliatrice angolare (flessibile);
- trapano;
- attrezzi manuali di uso corrente.



## G1 - PROCEDURE DI EMERGENZA - INFORTUNI

### CONTENUTI DEL PIANO DI EMERGENZA DELL'IMPRESA APPALTATRICE

Il Piano di Emergenza sarà proposto al CSE dalla ditta appaltatrice e sarà elaborato autonomamente in base alla specifica realtà organizzativa.

Di seguito vengono date indicazioni di massima generali.

Il Piano di Emergenza si propone i seguenti obiettivi:

- affrontare l'emergenza al suo insorgere per contenerne gli effetti e riportare rapidamente la situazione in condizioni di normale esercizio;
- pianificare le azioni necessarie per proteggere le persone;
- prevenire o limitare i danni all'ambiente ed alle proprietà.

Il piano di emergenza deve tenere conto delle realtà organizzative delle singole imprese presenti in cantiere, con particolare attenzione all'organizzazione interna dell'impresa appaltante, che può proporre le modifiche necessarie per adattarlo alle proprie esigenze, fermo restando gli obiettivi proposti.

La tipologia del cantiere in oggetto non ravvisa particolari situazioni che implichino procedure specifiche di emergenza ed evacuazione del luogo di lavoro.

Di seguito viene riportato un elenco non esaustivo di eventi che possono generare un'emergenza, con le misure di prevenzione e protezione generali. Il Piano di Emergenza dell'impresa deve, per lo specifico cantiere, presentare le misure specifiche legate alla propria organizzazione caratteristica.

Eventi	Possibili cause	Possibili Danni	Misure di prevenzione e di protezione
Emergenze mediche (traumi, incidenti, malori)	Infortuno	Urti, colpi, contusioni, cesoiamento, schiacciamento, ferite, tagli, abrasioni.	Attivare gli addetti alle emergenze; prestare il primo soccorso all'infortunato; controllare la causa di infortunio; chiamare, se necessario, il pubblico soccorso
Emergenze dovute a un incendio	Scintille, fiamme libere ecc.	Danni a persone o cose, scottature, ustioni	Attivare gli addetti alle emergenze; prestare il primo soccorso all'infortunato; controllare la causa di incidente; controllare l'eventuale incendio; allontanare il materiale combustibile; usare gli estintori disponibili; chiamare, se necessario, il pubblico soccorso ed i VVFF
Emergenze dovute ad un crollo di una gru e/o di un ponteggio, di incastellature, di carichi, di opere provvisorie in genere	Cedimento strutturale, cedimento parziale, non corretto montaggio, non corretto funzionamento	Urti, colpi, contusioni, cesoiamento, schiacciamento, ferite, tagli, abrasioni.	Attivare gli addetti alle emergenze; prestare il primo soccorso all'infortunato; controllare la causa di incidente; liberare le eventuali persone intrappolate solo se è possibile farlo senza provocare ulteriori crolli; allontanare il materiale combustibile; usare gli estintori disponibili; chiamare, se necessario, il pubblico soccorso ed i VVFF
Emergenze per terremoto	Cedimento strutturale, cedimento parziale	Danni a persone o cose	Attivare gli addetti alle emergenze; allontanarsi immediatamente; dare soccorso agli infortunati; chiamare, se necessario, il pubblico soccorso ed i



			VVFF
Emergenze dovute a esplosioni in genere	Scintille, fiamme libere ecc.	Danni a persone o cose, scottature, ustioni	Attivare gli addetti alle emergenze; prestare il primo soccorso all'infortunato; controllare la causa di incidente; controllare l'eventuale incendio; allontanare il materiale combustibile; usare gli estintori disponibili; chiamare, se necessario, il pubblico soccorso ed i VVFF
Emergenze dovute ad allagamenti, a inondazioni e a danni da acqua in genere	Rottura di tubazioni, alluvioni, temporali	Danni a persone o cose	Attivare gli addetti alle emergenze; allontanarsi immediatamente; dare soccorso agli infortunati; chiamare, se necessario, il pubblico soccorso ed i VVFF
Emergenze dovute a crollo di terreno per cedimento della parete di uno scavo	Cedimento o non corretto posizionamento dell'armatura dello scavo	Seppellimento, urti, colpi, contusioni, cesoiamento, schiacciamento, ferite, tagli, abrasioni.	Attivare gli addetti alle emergenze; prestare il primo soccorso all'infortunato; controllare la causa di incidente; liberare le eventuali persone intrappolate solo se è possibile senza aumentare il pericolo di crollo; controllare le armature limitrofe; allontanare il materiale che può franare; chiamare, se necessario, il pubblico soccorso ed i VVFF
Emergenze dovute a crollo di parti strutturali	Cedimento strutturale, cedimento parziale, non corretto montaggio, non corretto funzionamento	Seppellimento, urti, colpi, contusioni, cesoiamento, schiacciamento, ferite, tagli, abrasioni.	Attivare gli addetti alle emergenze; prestare il primo soccorso all'infortunato; controllare la causa di incidente; liberare le eventuali persone intrappolate solo se è possibile farlo senza provocare ulteriori crolli; allontanare il materiale combustibile; usare gli estintori disponibili; chiamare, se necessario, il pubblico soccorso ed i VVFF
Emergenze dovute a folgorazione	Non funzionamento dei sistemi di protezione degli impianti	Elettrocuzione, folgorazione, incendio	Attivare gli addetti alle emergenze; disattivare gli impianti se energizzati; prestare il primo soccorso all'infortunato; controllare la causa di incidente; controllare l'eventuale incendio; allontanare il materiale combustibile; usare gli estintori disponibili; chiamare, se necessario, il pubblico soccorso ed i VVFF
Evacuazione dell'insediamento	Situazione di emergenza in genere	Danni a persone e cose	Attivare gli addetti alle emergenze; attenersi alle istruzioni degli addetti

Il personale operante nella struttura dovrà conoscere le procedure e gli incarichi a ciascuno assegnati, per comportarsi positivamente al verificarsi di una emergenza. In particolare dovranno essere armonizzati i diversi piani operativi di sicurezza delle imprese presenti in cantiere.

Considerata la dimensione del cantiere e l'esiguo numero di lavoratori interessati, i segnali per l'allarme generale verranno dati a voce o con comunicazioni telefoniche.

Nei luoghi di lavoro sarà sempre disponibile un telefono cellulare o fisso a disposizione di tutti i lavoratori e collocato in luogo a tutti noto.

Da tale postazione telefonica sarà possibile diramare l'allarme per richiesta immediata di aiuto degli Enti preposti (Vigili del Fuoco, Carabinieri, Pronto Soccorso, Guardia Medica, ecc.).

In prossimità della postazione telefonica e comunque nell'area di lavoro sarà esposto un cartello riportante le principali azioni da intraprendere in caso di emergenza e l'elenco di tutti i numeri telefonici utili.

Sarà inoltre stabilita una procedura di coordinamento dell'emergenza allegata al presente piano con individuazione di un Coordinatore delle operazioni che gestirà per intero l'evento imprevisto.



## COMPITI E PROCEDURE GENERALI

- Il capo cantiere è l'incaricato che dovrà dare l'ordine di evacuazione in caso di pericolo grave ed immediato. In caso di sua assenza o impedimento, la funzione sarà assolta da una persona nominata allo scopo.
- Il capo cantiere una volta dato il segnale di evacuazione provvederà a chiamare telefonicamente i soccorsi (i numeri si trovano nella scheda "numeri utili" inserita nel piano di sicurezza e coordinamento);
- Gli operai presenti nel cantiere, al segnale di evacuazione, metteranno in sicurezza le attrezzature e si allontaneranno dal luogo di lavoro verso un luogo sicuro (ingresso cantiere);
- Il capo cantiere, giornalmente, verificherà che i luoghi di lavoro, le attrezzature, la segnaletica rimangano corrispondenti alla normativa vigente, segnalando le anomalie e provvedendo alla sostituzione, adeguamento e posa degli apprestamenti di sicurezza.
- Il capo cantiere avvertirà il CSE.

## PROCEDURA IN CASO DI INFORTUNIO

In caso di infortunio sul lavoro il CSE dovrà essere informato tempestivamente. L'infortunato sarà accompagnato, con le modalità adeguate alla gravità dell'infortunio, al più vicino punto di Pronto Soccorso. L'evento sarà trascritto sul Registro degli Infortuni l'evento precisando il luogo, l'ora e le cause, nonché i nominativi degli eventuali testimoni presenti.

## PROCEDURE DI PRONTO SOCCORSO

Poiché nelle emergenze è essenziale non perdere tempo, è fondamentale conoscere alcune semplici misure che consentano di agire adeguatamente e con tempestività:

- garantire l'evidenza del numero di chiamata per il Pronto Soccorso, VVF, ecc. negli uffici (scheda "numeri utili");
- predisporre indicazioni chiare e complete per permettere ai soccorsi di raggiungere il luogo dell'incidente (indirizzo, telefono, strada più breve, punti di riferimento);
- cercare di fornire già al momento del primo contatto con i soccorritori, un'idea abbastanza chiara di quanto è accaduto, il fattore che ha provocato l'incidente, quali sono state le misure di primo soccorso e la condizione attuale del luogo e dei feriti;
- in caso di incidente grave, qualora il trasporto dell'infortunato possa essere effettuato con auto privata, avvisare il Pronto Soccorso dell'arrivo informandolo di quanto accaduto e delle condizioni dei feriti;
- in attesa dei soccorsi tenere sgombra e segnalare adeguatamente una via di facile accesso;
- prepararsi a riferire con esattezza quanto è accaduto e le attuali condizioni dei feriti;
- controllare periodicamente le condizioni e la scadenza del materiale e dei farmaci di primo soccorso.

Infine si ricorda che nessuno è obbligato per legge a mettere a repentaglio la propria incolumità per portare soccorso e non si deve aggravare la situazione con manovre o comportamenti scorretti.

## COME SI PUÒ ASSISTERE L'INFORTUNATO

- Valutare quanto prima se la situazione necessita di altro aiuto oltre al proprio;
- evitare di diventare una seconda vittima: se attorno all'infortunato c'è pericolo (di scarica elettrica, esalazioni gassose, ...) prima di intervenire, adottare tutte le misure di prevenzione e protezione necessarie;
- spostare la persona dal luogo dell'incidente solo se necessario o c'è pericolo imminente o continuato, senza comunque sottoporsi agli stessi rischi;
- accertarsi del danno subito: tipo di danno (grave, superficiale,...), regione corporea colpita, probabili conseguenze immediate (svenimento, insufficienza cardio-respiratoria);



- accertarsi delle cause: causa singola o multipla (caduta, folgorazione e caduta,...), agente fisico o chimico (scheggia, intossicazione, ...);
- porre nella posizione più opportuna (di sopravvivenza) l'infortunato e apprestare le prime cure;
- rassicurare l'infortunato e spiegargli che cosa sta succedendo cercando di instaurare un clima di reciproca fiducia;
- conservare stabilità emotiva per riuscire a superare gli aspetti spiacevoli di una situazione d'urgenza e controllare le sensazioni di sconcerto o disagio che possono derivare da essi.

## G2 – PROCEDURE DI EMERGENZA - LOTTA ANTINCENDIO

### GENERALITA'


Il pericolo incendio nel cantiere temporaneo o mobile non è assolutamente da sottovalutare in quanto la possibilità del verificarsi di situazioni di estremo pericolo è sempre in agguato anche nelle opere minime.

In questa sezione si vuol solo rammentare alcuni punti essenziali:





### Cause di incendio

<b>Cause elettriche</b>	sovraccarichi o corti circuiti
<b>Cause di surriscaldamento</b>	dovuta a forti attriti su macchine operatrici in movimento o organi metallici
<b>Cause d'autocombustione</b>	dovuta a sostanze organiche o minerali lasciate per prolungati periodi in contenitori chiusi
<b>Cause di esplosioni o scoppi</b>	dovuta ad alta concentrazione di sostanze tali da esplodere
<b>Cause di fulmini</b>	dovuta a fulmine su strutture
<b>Cause colpose</b>	dovute all'uomo ma non alla sua volontà di provocarlo (mozzicone di sigaretta, uso scorretto di materiali facilmente infiammabili, noncuranza ecc.)

### Tipi di incendio ed estinguenti (norme europee EN2 ed EN3)

classe	Definizione	Agenti estinguenti
<b>A</b> 	fuochi da materiali solidi, generalmente di natura organica, la cui combustione avviene con formazione di braci.	Acqua Polvere Chimica Schiuma Sostitutivi agli Halon Prodotti Aerosol
<b>B</b>	fuochi da liquidi o da solidi liquefatti.	Schiuma



		Polvere Chimica Sostitutivi agli Halon Prodotti Aerosol
	fuochi da combustibili gassosi	Chiudere l'afflusso del Gas Acqua nebulizzata Polvere Chimica Sostitutivi agli Halon Prodotti Aerosol CO2, Vapore
	Per la classe D si prendono in considerazione i fuochi di metalli leggeri ovvero di sostanze chimiche combustibili in presenza di aria, reattive in presenza di acqua o schiuma; quali sodio, alluminio, fosforo, potassio, magnesio.	Estinguenti specifici per la singola sostanza. Norma UNI EN 3-7 per gii estintori a polvere
	Apparecchiature elettriche <b><u>La classe E tal quale non esiste più</u></b> perché non contemplata nelle norme europee. La prova consiste nello stabilire se l'estintore può essere utilizzato per apparecchiature sotto tensione mediante la prova dielettrica. Se il test non è superato l'estintore riporta il simbolo a fianco.	Polvere Chimica (distrugge l'apparecchio) Prodotti Aerosol (danneggia l'apparecchio) CO2 Sostitutivi agli Halon <b>L'estintore non deve riportare simbolo a fianco.</b>

#### MEZZI ANTINCENDIO PER IL CANTIERE

Da parte del datore di lavoro dovrà essere approntata, e affissa nel luogo di custodia del presidio sanitario, una lista che riporti i nominativi dei lavoratori incaricati dell'attività di prevenzione incendi, che siano stati formati con adeguato grado di conoscenza sulle norme di prevenzione incendi e sull'uso dei mezzi antincendio.

Nel cantiere saranno disponibili e opportunamente segnalati i seguenti estintori:

- a polvere per depositi e magazzini
- ad anidride carbonica per apparecchiature elettriche

Saranno mantenuti in efficiente stato di conservazione, controllati da personale esterno e corredati di istruzioni perfettamente leggibili.

Gli spazi antistanti i mezzi di estinzione dovranno essere sempre sgombri. I mezzi stessi non dovranno essere rimossi o spostati senza adeguata informazione del Capo Cantiere, che dovrà essere tempestivamente informato in caso di utilizzo anche parziale delle attrezzature di soccorso.

Ai restanti lavoratori sarà consegnato un documento scritto con le indicazioni di massima circa l'uso dell'estintore.

Ogni mezzo di trasporto e macchina operatrice sarà dotato di un piccolo estintore a polvere, segnalato da appositi cartelli, da usare in caso di ridotte emergenze.



## PIANO DI EMERGENZA ANTINCENDIO

Occorre fornire ai lavoratori una adeguata formazione ed informazione sui rischi di incendio.

Ogni impresa o lavoratore autonomo compilerà un modulo in cui saranno dichiarati i materiali facilmente infiammabili, le misure di prevenzione, la propria dotazione di estintori e attrezzatura per far fronte ad una eventuale emergenza.

Il piano di emergenza dovrà essere concordato coordinando tutte le imprese e lavoratori autonomi presenti in cantiere, ponendo particolare attenzione all'organizzazione interna dell'impresa appaltatrice, che fornirà un proprio piano antincendio, che dovrà essere sottoposto al CSE.

In generale, le azioni da intraprendere, all'accorgersi di una fiamma o di un filo di fumo, se possibile e senza mettere a rischio la propria incolumità, saranno le seguenti:

- occorre interessare immediatamente il responsabile per le emergenze, il quale provvedrà a
  - accertarsi del tipo e dell'entità dell'incendio o del principio di incendio;
  - diramare agli altri lavoratori e al Coordinatore dell'emergenza il segnale convenzionale di allarme incendio;
  - mettere in sicurezza impianti, macchine e strutture coinvolte o che potrebbero essere coinvolte nell'emergenza;
    - richiedendo possibilmente l'aiuto di altri lavoratori;
    - bloccando l'afflusso di gas e liquidi infiammabili;
    - allontanando mezzi mobili o eventuali contenitori di sostanze infiammabili che potrebbero essere interessati in caso di evoluzione dell'incendio;
  - intervenire per porre rimedio all'emergenza nel seguente modo:
    - indossando i necessari D.P.I. messi a disposizione ( es. guanti atermici )
    - azionando uno o più estintori adatti per il tipo di incendio in atto e in modo conforme alle istruzioni ricevute;
    - evitando in ogni modo che il fuoco nel suo propagarsi chiuda le vie di fuga;
  - allertare se necessario gli abitanti delle strutture vicine se l'emergenza li può coinvolgere;
  - contattare se necessario gli organismi competenti per il soccorso agli infortunati e/o contenere i danni alle strutture come da procedura allegata;
  - impartire se necessario l'ordine di evacuazione. Ogni lavoratore, durante l'evacuazione dovrà:
    - non cercare di portar via oggetti personali o altri oggetti che potrebbero ritardare i tempi di fuga;
  - verificare se possibile che tutti i presenti abbiano eseguito l'ordine di evacuazione e siano confluiti nel punto di raccolta;
  - se è il caso, provvedere alla chiamata dei Vigili del Fuoco (115) ed al soccorso sanitario (118), fornendo tutte le indicazioni necessarie per la precisazione del tipo di intervento necessario ed attenendosi strettamente alle indicazioni ricevute.
  - prepararsi a ricevere i soccorsi dei Vigili del Fuoco e/o ambulanza, liberando dove possibile le vie di accesso sia per gli uomini che per i mezzi di emergenza;
  - porsi a disposizione degli organismi intervenuti per gli adempimenti del caso.

I lavoratori non rientreranno nell'area evacuata fino a quando il rientro non verrà autorizzato dagli addetti al pronto intervento;

L'ordine di esecuzione delle operazioni suddette può variare dipendentemente dal tipo e dalla gravità dell'emergenza.

## SOSTANZE INFIAMMABILI

Le sostanze infiammabili, se possibile, saranno sostituite con altre meno pericolose.

Se necessario si dovrà realizzare un locale apposito rispondente alle norme di prevenzione incendi per il deposito di materiali facilmente infiammabili, posto lontano dalle vie di esodo

Occorre che il quantitativo dei materiali infiammabili o facilmente combustibili sia limitato a quello strettamente necessario.



Il locale sarà adeguatamente segnalato con apposito cartello e l'accesso sarà limitato alle persone appositamente incaricate. Tali persone saranno adeguatamente addestrate sulle misure di sicurezza da osservare.

### NORME GENERALI

Oltre all'osservanza di tutte le leggi ed i regolamenti vigenti in tema di prevenzione degli incendi, vengono di seguito prescritte alcune norme generali.

- Tutti i luoghi di lavoro devono prevedere una possibile via di esodo, che deve essere mantenuta sgombra per permettere una agevole evacuazione. In particolare per quanto riguarda i lavori svolti nelle strutture in elevazione deve essere verificato che macchine o depositi anche temporanei di materiali permettano, in qualsiasi momento, una via di fuga per i lavoratori posti all'interno.
- Devono essere adottate le seguenti misure di tipo organizzativo-gestionale:
  - Rispetto dell'ordine e della pulizia;
  - Controlli sulle norme di sicurezza
  - Predisposizione di un regolamento interno sulle misure di sicurezza da osservare
  - informazione e formazione dei lavoratori.
- Con riferimento alle possibili situazioni di innesco di incendio, occorre fare attenzione alle seguenti prescrizioni:
  - E' assolutamente vietato fumare nelle zone indicate dagli appositi cartelli, in vicinanza di materiali incendiabili e in modo particolare, durante le operazioni di travasi di benzina, alcool o altri liquidi infiammabili, anche se all'aperto. E' inoltre assolutamente vietato fumare ed accendere fuochi nei locali destinati a magazzino e sui veicoli in sosta o manovra.
  - E' assolutamente vietato gettare fiammiferi o mozziconi di sigarette nei cestini della carta, nelle pattumiere, dalle finestre, nelle griglie, nei chiusini e nei luoghi ove, comunque, potrebbero entrare in contatto con sostanze o residui infiammabili o gas esplosivi.
  - E' vietato fare uso di mezzi ed apparecchiature non omologate dagli Organi competenti, o comunque abusive, per riscaldare, accendere, ecc.
  - E' pericoloso usare abiti da lavoro imbevuti di grasso, olio, benzina, vernici, solventi, sostanze chimiche ecc., che possono prendere fuoco alla prima scintilla.
  - E' tassativamente proibito pulire gli indumenti con sostanze infiammabili.
  - E' vietato conservare in magazzini, depositi, cambuse ed armadi, i liquidi infiammabili e le altre sostanze pericolose in genere. I materiali suddetti devono sempre essere conservati negli appositi locali per infiammabili, o in altri locali adatti allo scopo, individuati da targhe indicatrici.
  - E' vietato lasciare sotto tensione, senza la continua presenza degli interessati, apparecchi elettrodomestici (stufe, apparecchi radio ecc.)
  - E' vietato lasciare abbandonati stracci imbevuti di olio, grassi, rifiuti, imballi, ecc., che devono essere dovunque rimossi e raccolti in speciali recipienti, posti in punti bene individuati per tale scopo.
  - E' vietato modificare o manomettere arbitrariamente gli impianti elettrici, sia interni che esterni, o fare collegamenti volanti non autorizzati.
  - E' vietato far funzionare attrezzi a scintillio in luoghi chiusi, dove si avvertono saturazioni di vapori di sostanze infiammabili, per evitare di provocare un'esplosione. In tal caso é obbligatorio dare l'allarme e provvedere alla bonifica dei locali ed alla ricerca dei guasti o, in mancanza di cognizioni e di attrezzature utili, abbandonare i luoghi e chiamare gli specialisti.
  - E' vietato effettuare la manipolazione di sostanze infiammabili in prossimità di fonti di calore o di fuochi accesi.
  - Manipolare con prudenza la benzina, il petrolio, gli oli, le vernici e le sostanze infiammabili in genere, ed evitare che si spandano per terra.



- Eseguire la manipolazione di materie infiammabili preferibilmente all'esterno o lasciando aperta la porta del locale dove si opera.
- Appendere il vestiario lontano da radiatori, focolai o fuochi accesi, non trascurando di togliere fiammiferi, accendini, sigarette o pipe.
- I materiali suscettibili di incendio quali legnami e cartoni verranno depositati presso un'area dedicata; tutto il materiale di risulta di questo tipo abbandonato nel cantiere dovrà essere periodicamente raccolto ed avviato alla discarica.
- Dare immediatamente l'allarme in caso di incendio e porre mano agli estintori manuali o carrellati, tenendo presenti le indicazioni di massima contenute nella tabella precedente.

### **G3 - PROCEDURE DI EMERGENZA DA ATTUARE IN SITUAZIONI SPECIFICHE**

A titolo di esempio non esaustivo si riportano alcune procedure da attuare in caso di emergenza

#### **EVACUAZIONE DEL CANTIERE IN CASO DI EMERGENZA**

Per ogni postazione di lavoro è necessario individuare una "via di fuga", da mantenere sgombra da ostacoli o impedimenti, che il personale potrà utilizzare per la normale circolazione e in caso di emergenza. Nel caso di lavorazioni in edifici su più scale è opportuno organizzare il lavoro in modo che una scala rimanga comunque percorribile in caso di necessità.

#### **RISCHIO ELETTRICO**

Se l'infortunato è in contatto con un conduttore a bassa tensione non disattivabile e facilmente spostabile, è necessario che quest'ultimo venga allontanato con un supporto in materiale isolante con un movimento rapido e preciso. Se il suolo è bagnato occorre che il soccorritore si isoli anche da terra. Se non è possibile rimuovere il conduttore si può tentare di spostare l'infortunato. In questo caso il soccorritore deve:

- controllare che il suo corpo sia isolato da terra
- isolare bene le mani anche con mezzi di fortuna
- prendere l'infortunato per gli abiti evitando il contatto con le parti umide
- allontanare l'infortunato con una manovra rapida e decisa
- dopo aver provveduto ad isolare l'infortunato è indispensabile ricorrere d'urgenza al pronto soccorso più vicino, mettendo al contempo in pratica quanto indicato ai punti precedenti.

In ogni caso il soccorritore non è tenuto a porre in atto misure che possano mettere a repentaglio la propria vita.

#### **RISCHIO BIOLOGICO O CHIMICO**

In caso di allergia, intossicazione, infezione da agenti biologici o chimici è necessario condurre l'interessato al più vicino Pronto soccorso

#### **CONDIZIONI CLIMATICHE ESTREME**

Per soccorrere l'infortunato privo di coscienza colpito dal colpo di calore occorre slacciare gli indumenti al collo, al torace e alla vita e disporlo in posizione di sicurezza, mantenendolo coperto in un luogo asciutto ed aerato.

In presenza di sintomi di congelamento è necessario avvolgere in panni di lana la parte del corpo interessata, evitando di sfregarla, e rivolgersi al più vicino Pronto Soccorso



**G4 - RECAPITI TELEFONICI UTILI**

<b>Soccorso Pubblico Generale</b>	112
Vigili del Fuoco	115
Croce Rossa Italiana	010 3760122
Ambulanze	118
Guardia medica	010 354022
Polizia Municipale (pronto intervento)	010 5570
Pronto soccorso S Martino VIA Francesco Saverio Mosso	010 5551
Pronto soccorso Villa Scassi Corso Onofrio Scassi,	010 84911
Pronto soccorso Galliera Mura delle cappuccine ,14	010 56321
<b>TELECOM – assistenza scavi</b>	13312
<b>ENEL – assistenza scavi</b>	800 900 800
IRETI – (pronto intervento GAS)	800 010 020
IRETI – (pronto intervento ACQUA)	800 010 080
A.S.Ter	010 98101
Responsabile Unico Procedimento	
Direttore Lavori Arch.	
Direttore di Cantiere .....	.....
Coordinatore Sicurezza in esecuzione .....	.....

(FOTOCOPIARE ED APPENDERE NEI PRESSI DEL TELEFONO DI CANTIERE)



## ***H1 – MODALITA' ORGANIZZATIVE DI COOPERAZIONE E COORDINAMENTO, NONCHE' DELLA RECIPROCA INFORMAZIONE, TRA I DATORI DI LAVORO E TRA QUESTI ED I LAVORATORI AUTONOMI***

L'impresa Affidataria ha l'obbligo di curare la cooperazione ed il coordinamento tra i datori di lavoro e i lavoratori autonomi presenti in cantiere, nonché degli eventuali concessionari qualora dovessero verificarsi delle interferenze.

L'impresa Affidataria ha l'obbligo di portare a conoscenza di tutti i subappaltatori ed i lavoratori a qualunque titolo presenti in cantiere di tutte le informazioni utili alla prevenzione alla gestione della sicurezza ricevute da parte della Direzione lavori o del Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

L'impresa, senza che ciò possa configurarsi ingerenza delle lavorazioni delle Imprese subappaltatrici, dovrà verificare il rispetto o meno della Normativa da parte delle suddette.

Qualora dovesse riscontrare inadempienze, l'Impresa potrà adottare i provvedimenti ritenuti opportuni ai fini della Sicurezza.

Nel caso in cui con l'adozione dei provvedimenti conseguenti al mancato rispetto delle Norme di Igiene e Sicurezza vigenti, dovessero verificarsi ritardi nella esecuzione dei Lavori, ovvero danni di natura economica, nulla potrà essere chiesto all'Ente appaltante da parte dell'Impresa, e altresì, nulla potrà essere richiesto dalle Imprese subappaltatrici all'Impresa dei lavori.

### **SCHEMI DI COORDINAMENTO**

#### **NOTA**

Le procedure di coordinamento definite in questo capitolo sono parte integrante del Piano qui presentato; è fatto obbligo alle Imprese partecipanti assolvere a quanto stabilito in questa sede. Il Coordinatore in fase esecutiva può modificare, previa comunicazione alle parti, quanto qui riportato.

### **GESTIONE DEI SUBAPPALTI**

Nel caso che le procedure di gara o aggiudicazione permettano il subappalto e nel caso che le Imprese partecipanti intendano avvalersi di questa possibilità, oltre a quanto stabilito di Legge, tali Imprese devono:

- dare immediata comunicazione al Coordinatore in fase esecutiva dei nominativi delle Imprese subappaltatrici;
- ricordare che ai fini della sicurezza e salute dei lavoratori, le Imprese subappaltatrici sono equiparate all'Impresa principale e quindi devono assolvere tutti gli obblighi generali previsti e quelli particolari definiti in questo piano;
- predisporre immediato diagramma lavori dove siano definiti tempi, modi e riferimenti dei subappaltatori all'interno dell'opera dell'Impresa principale e del cantiere in generale. Tale diagramma, completo di note esplicative, deve essere consegnato al Coordinatore in fase esecutiva;
- ricordare alle Imprese subappaltatrici che in relazione al loro ruolo all'interno dell'opera in oggetto devono ottemperare a quanto stabilito dal presente Piano e dal Coordinatore in fase di esecuzione.

### **LAVORATORI AUTONOMI**

I lavoratori autonomi sono responsabili delle azioni relative ai loro interventi e delle possibili conseguenze qualora non venissero rispettate le indicazioni fornite dal CSE; nel caso le informazioni non fossero sufficienti a consentire un adeguato uso del materiale e mezzi presenti in cantiere è onere degli stessi lavoratori autonomi richiedere le necessarie spiegazioni e chiarimenti.



## H2 - PROCEDURE PER DARE ATTUAZIONE ALLA COOPERAZIONE E COORDINAMENTO

Il datore di lavoro provvederà a fornire tutti gli elementi di conoscenza delle misure di sicurezza e dei DPI a tutti i lavoratori impegnati nelle opere da eseguire: ogni lavoratore (compresi i lavoratori autonomi) dovrà conoscere sia le specifiche azioni finalizzate alla prevenzione degli infortuni per i singoli lavori che dovrà svolgere sia quelle di carattere generale necessarie a prevenire incidenti che possano coinvolgere altre persone.

Questa finalità sarà raggiunta anche attraverso la partecipazione a riunioni di coordinamento.

Le Imprese partecipanti principali e subappaltatrici ed i lavoratori autonomi devono:

- partecipare alle riunioni indette dal Coordinatore in fase di esecuzione;
- assolvere ai compiti di gestione diretta delle procedure di Piano qui indicate.

### **RIUNIONI DI COORDINAMENTO**

Le riunioni di coordinamento sono parte integrante del presente piano e costituiscono fase fondamentale per assicurare l'applicazione delle disposizioni contenute nel presente piano. La convocazione, la gestione e la presidenza delle riunioni è compito del Coordinatore in fase esecutiva che ha facoltà di indire tale procedimento ogni qualvolta ne ravvisi la necessità.

Alla riunione di coordinamento dovrà partecipare, in rappresentanza dell'impresa appaltatrice, il datore di lavoro o responsabile per la sicurezza del cantiere.

La convocazione alle riunioni di coordinamento può avvenire tramite semplice lettera, fax o comunicazione verbale o telefonica. I convocati delle Imprese dal CSE sono obbligati a partecipare previa segnalazione alla Committenza di inadempienze rispetto quanto previsto dal presente Piano.

Indipendentemente dalla facoltà del Coordinatore in fase esecutiva di convocare riunioni di coordinamento sono sin d'ora individuate le seguenti riunioni, le cui date di convocazione verranno comunicate dal CSE e di cui verrà stilato apposito verbale.

#### **Prima Riunione di Coordinamento**

riunione	Quando	presenti oltre CSE	punti di verifica principali
<b>1</b>	entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori	Committenza Progettista - D.L. Imprese – CSP Lavoratori Autonomi	presentazione piano verifica punti principali
			verifica diagrammi ipotizzati e sovrapposizioni
			richiesta individuazione responsabili di cantiere e figure particolari
			richiesta idoneità personale e adempimenti
			consegna da parte dell'appaltatore o del concessionario del POS (Piano operativo di sicurezza)
		RSPP Azienda eventuale	richiesta di notifica procedure particolari RSPP Azienda Committente

La prima riunione di coordinamento ha carattere di inquadramento ed illustrazione del Piano oltre all'individuazione delle figure con particolari compiti all'interno del cantiere e delle procedure definite. A tale riunione le Imprese convocate devono presentare eventuali proposte di modifica al Piano di sicurezza e di coordinamento o al diagramma lavori.



## Seconda Riunione di Coordinamento

riunione	Quando	presenti oltre CSE	punti di verifica principali
<b>2</b>	almeno dieci giorni prima dell'inizio dei lavori	Imprese Lavoratori Autonomi Imprese Interferenti estranee all'appalto	Messa a punto di procedure di coordinamento specifiche con imprese estranee interferenti

## Riunione di Coordinamento ordinaria

riunione	Quando	presenti oltre CSE	punti di verifica principali
.....	prima dell'inizio di fasi di lavoro al cambiamento di fase	Impresa Lavoratori Autonomi Imprese Interferenti estranee all'appalto	procedure particolari da attuare verifica piano

La presente riunione di coordinamento andrà ripetuta, a discrezione del CSE in relazione all'andamento dei lavori, per definire le azioni da svolgere nel proseguo degli stessi.

## Riunione di Coordinamento straordinaria

riunione	Quando	presenti oltre CSE	punti di verifica principali
.....	al verificarsi di situazioni particolari	Impresa RLS Lavoratori Autonomi Imprese Interferenti estranee all'appalto	procedure particolari da attuare
	alla modifica del piano		nuove procedure concordate
			comunicazione modifica piano

Nel caso di situazioni, procedure o elementi particolari il CSE ha facoltà di indire riunioni straordinarie.

## Riunione di Coordinamento “Nuove Imprese”

riunione	Quando	presenti oltre CSE	punti di verifica principali
.....	alla designazione di nuove imprese da parte della Committenza in fasi successive all'inizio lavori	Impresa principale Lavoratori Autonomi Nuove Imprese RLS Imprese Interferenti estranee all'appalto	procedure particolari da attuare verifica piano individuazione sovrapposizioni specifiche

Nel caso di ingressi in tempi successivi di Imprese nominate in seguito dalla Committenza e nel caso non sia possibile riportare le informazioni a questi soggetti nelle riunioni ordinarie, il CSE ha facoltà di indire riunione apposita.



### ***H3 - PROCEDURE PER DARE ATTUAZIONE ALLA NOMINA ED ALLA CONSULTAZIONE DEI RAPPRESENTANTI DELLA SICUREZZA***

Prima dell'accettazione del piano di sicurezza e di coordinamento e delle modifiche significative apportate allo stesso, il datore di lavoro di ciascuna impresa esecutrice consulta il rappresentante per la sicurezza e gli fornisce eventuali chiarimenti sul contenuto del piano, dandone comunicazione ufficiale al CSE.

Il rappresentante per la sicurezza può fornire proposte al riguardo.

I RLS possono partecipare alle riunioni di coordinamento in cui avviene la presentazione del PSC o quando vengono introdotte modifiche significative al suo contenuto. In queste occasioni, o quando ne ravvisano la necessità, i RLS possono fornire proposte per il miglioramento delle misure di prevenzione e protezione dai rischi.

*I – DURATA PREVISTA DELLE LAVORAZIONI, DELLE FASI DI LAVORO ED EVENTUALMENTE DELLE SOTTOFASI (Cronoprogramma dei lavori nella tavola specifica allegata)*

*L– CALCOLO UOMINI GIORNO (Vedi tavola specifica allegata)*

*M – STIMA DEI COSTI DELLA SICUREZZA*

## **3. PIANO DI SICUREZZA SOSTITUTIVO E PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA**

---

### **3.1. Contenuti del PSS**

---

In relazione al cantiere in oggetto, il PSS verrà redatto, se necessario, a cura dell'appaltatore o del concessionario e conterrà gli stessi elementi del PSC di cui al punto 2.1.2, con esclusione della stima dei costi della sicurezza.

### **3.2. Contenuti del POS**

---

In relazione al cantiere in oggetto, il POS verrà redatto a cura di ciascun datore di lavoro delle imprese esecutrici, ai sensi dell'art.16 del D.Lgs 81/2008 e successive modificazioni.

## **4. STIMA DEI COSTI DI SICUREZZA**

---

### **RIFERIMENTI E RIMANDI GENERALI**

La stima dei costi della sicurezza è eseguita ai sensi della vigente normativa.

In particolare, per tutta la durata delle lavorazioni previste nel cantiere, sono stati stimati i costi:



- a) degli apprestamenti previsti nel PSC (per apprestamenti si intendono: ponteggi, trabattelli, ponti su cavalletti, impalcati, parapetti, andatoie, passerelle, armature delle pareti degli scavi, gabinetti, locali per lavarsi, spogliatoi, refettori, locali di ricovero e di riposo, dormitori, camere di medicazione, infermerie, recinzioni di cantiere);
- b) delle misure preventive e protettive e dei dispositivi di protezione individuale eventualmente previsti nel PSC per lavorazioni interferenti (non vengono quindi stimati in questa sede i costi dei DPI specifici per ciascuna singola lavorazione);
- c) degli impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche, degli impianti antincendio, degli impianti di evacuazione fumi;
- d) dei mezzi e servizi di protezione collettiva;
- e) delle procedure contenute nel PSC e previste per specifici motivi di sicurezza;
- f) degli interventi finalizzati alla sicurezza e richiesti per lo sfasamento spaziale o temporale delle lavorazioni interferenti;
- g) delle misure di coordinamento relative all'uso comune di apprestamenti, attrezzature, infrastrutture, mezzi e servizi di protezione collettiva.

I costi della sicurezza così individuati sono compresi nell'importo totale dei lavori, ed individuano la parte del costo dell'opera da non assoggettare a ribasso nelle offerte delle imprese esecutrici.

Nello specifico si ricorda che il progettista, nell'effettuare la stima dei lavori, ha utilizzato il Prezziario della Regione Liguria, nel quale i prezzi base delle opere prevedono già quota parte delle opere provvisorie di sicurezza, DPC, uso di DPI e una corretta logistica di cantiere e di sicurezza e prezzi di mercato (vedi rispettive analisi prezzi).

Considerato che i prezzi si riferiscono a opere compiute, una quota parte degli oneri di sicurezza è conseguentemente riconosciuta nei singoli prezzi base; al fine di identificarli come oneri della sicurezza non assoggettabili a ribasso d'asta, essi vanno estrapolati della stima stessa.

Tali oneri non si aggiungono al costo complessivo dell'opera in quanto già presenti nella stima predisposta dal progettista.

In merito all'allestimento e/o uso di particolari opere provvisorie, macchine e/o attrezzature dettate da particolari condizioni di rischio insite nelle lavorazioni del cantiere da considerare quali oneri specifici per la realizzazione dell'opera in sicurezza, si precisa che dall'analisi delle opere da realizzare si riscontrano oneri di sicurezza che sono da ritenersi come aggiuntivi, in quanto non previsti nella stima dei lavori.

Tali oneri hanno esclusivamente un carattere di novità e di accessorietà all'esecuzione del progetto, dettato dalle condizioni particolari dell'opera da realizzare e dal relativo contesto.

I costi specifici sono, pertanto, quelli aggiuntivi a quelli già compresi nel computo e riguardano opere ed attrezzature richieste in aggiunta per particolari situazioni di rischio, richieste e dettagliate nel presente Piano di Sicurezza e di Coordinamento, e sono solo riportati, per completezza, nel riepilogo del Computo metrico estimativo dell'opera.

I costi della sicurezza sono compresi nell'importo totale dei lavori, ed individuano la parte del costo dell'opera da non assoggettare a ribasso nelle offerte delle imprese esecutrici. Sono individuati mediante la stima dettagliata riportata nel seguito.

La stima dei costi della sicurezza ammonta a **Euro 100.000,00**



## PAGAMENTO DEGLI ONERI PER LA SICUREZZA

La liquidazione degli oneri di sicurezza, che non sono soggetti a ribasso d'asta, avverrà solo a condizione che gli apprestamenti vengano effettivamente realizzati.

La competenza in merito resta a carico del DL, previa approvazione del CSE.

Al fine di semplificare gli aspetti inerenti il pagamento degli oneri della sicurezza alle imprese esecutrici nei cantieri dove complessivamente le imprese assolvono ai propri obblighi contrattuali indicati nel PSC, si stabiliscono le seguenti modalità di pagamento.

Gli oneri per la sicurezza diretti, essendo già stati considerati implicitamente all'interno dei prezzi unitari, non si sommano ai costi dell'opera ma vanno identificati e scorporati dalla stima di progetto come oneri non sottoposti a ribasso d'asta.

Gli oneri diretti in via convenzionale saranno liquidati a corpo in percentuale sugli Stati di Avanzamento Lavori (SAL), previa approvazione del Coordinatore per l'esecuzione dei lavori.

## STIMA ANALITICA DEI COSTI DELLA SICUREZZA

I costi sono stati definiti in base alle valutazioni sui rischi presenti effettuate nei capitoli precedenti.

La stima analitica di detti oneri è riportata nello specifico allegato.

**Quanto sopra indicato riferito all'opera è l'analisi di una previsione soggettiva riferita alla documentazione progettuale, che resterà modificabile o per differenti esigenze di cantiere o per indicazioni del Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione.**

Genova, 2019

Il Funzionario Tecnico  
(geom. Giuseppe Scorbini)











Piazza P...

sYnergiKa a.s.d

MANTENIMENTO  
MODIFICA  
SEGNALETICA STRADALE

Comprensivo Foc...

Piazza Palermo

Via Nizza

PA Croce Bianca  
Genovese

Nizza

Galleria





**COMUNE DI GENOVA**  
**DIREZIONE UFFICIO PROGETTI**

**LAVORI**      **Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13.**  
                 **Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e**  
                 **risanamento facciate.**  
                 **Sicurezza.**

**COMPUTO METRICO ESTIMATIVO**

**IL FUNZIONARIO**

Geom. Giuseppe Sgorbini

GENOVA ,



## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
1	95.A10.A10.010	Recinzione di cantiere, avente altezza minima fuori terra di 2,00 m, costituita da pannelli in acciaio elettrosaldato e zincato, del peso di 20 kg circa, montati su basi di calcestruzzo prefabbricate. Montaggio e smontaggio.	m			
		Recinzione cantiere Piazza Palermo 2*(22.00+4.00)		52,00		
		Via Nizza 2*(22.00+2.50) Via Barabino 28.00+3.00+1.50		49,00 32,50		
				133,50	7,13	951,86
2	95.B10.S10.010	Ponteggiature "di facciata", in elementi metallici prefabbricati e/o "giunto-tubo", compreso il montaggio e lo smontaggio finale, i piani di lavoro, idonea segnaletica, impianto di messa a terra, compresi gli eventuali oneri di progettazione, escluso: mantovane, illuminazione notturna e reti di protezione - Montaggio, smontaggio e noleggio per il primo mese di utilizzo.	m <sup>2</sup>			
		Via Nizza 12.00*20.00		240,00		
		Via Barabino 28.00*20.00 Piazza Palermo 38.00*20.00 Lato palestra 27.00*13.50		560,00 760,00 364,50		
				1.924,50	14,28	27.481,86
3	95.B10.S10.015	Ponteggiature "di facciata", in elementi metallici prefabbricati e/o "giunto-tubo", compreso il montaggio e lo smontaggio finale, i piani di lavoro, idonea segnaletica, impianto di messa a terra, compresi gli eventuali oneri di progettazione, escluso: mantovane, illuminazione notturna e reti di protezione - Noleggio per ogni mese oltre il primo.	m <sup>2</sup>			
		Vedi quantità art. 95.B10.S10.010 1924.50*15		28.867,50		
				28.867,50	1,32	38.105,10
4	95.B10.S10.030	Ponteggiature mantovana parasassi posta in opera lungo il paramento esterno del ponteggio con inclinazione a 45° e sporgenza di 1.50 m completa di orditura e chiusura ermetica - Montaggio e smontaggio e noleggio primo mese.				
		Via Nizza 12.00		12,00		
		Via Barabino 28.00 Piazza Palermo 38.00		28,00 38,00		

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgorbini



## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
5	95.B10.S10.040	Lato palestra 27.00	m	27,00	18,34	1.925,70
				105,00		
		Ponteggiature mantovana parasassi posta in opera lungo il paramento esterno del ponteggio con inclinazione a 45° e sporgenza di 1.50 m completa di orditura e chiusura ermetica - Noleggio per ogni mese successivo al primo.	m	1.575,00	1,25	1.968,75
		Vedi quantità art. 95.B10.S10.030 105.00*15		1.575,00		
6	95.B10.S10.070	Ponteggiature ponteggio per castello di servizio 3,60x1,10 m (due castelli affiancati) misurato in altezza	m	20,00	174,59	6.983,60
		Piazza Palermo 20.00		20,00		
		Via Nizza 20.00	m	40,00	172,50	2.587,50
				15,00		
7	95.C10.A10.050	Locale igienico chimico. Compreso il montaggio ed il successivo smontaggio, la preparazione della base di appoggio, gli oneri per la periodica pulizia ed i relativi materiali di consumo. Per ogni mese di impiego.	cad	15,00	16,00	64,00
		15		4,00		
			cad	4,00	12,81	51,24
				4,00		
8	PR.E20.C05.010	Profilato a croce di acciaio della sezione di 50x50x5mm, lunghezza: 1,50 m	cad	4,00	12,81	51,24
		4		4,00		
			cad	4,00	12,81	51,24
				4,00		
9	95.D10.A10.010	Dispersori di terra Sola posa in opera di profilato a croce di acciaio zincato della lunghezza fino a 2.00 m, compreso collegamento della corda (questa esclusa) all'apposito morsetto sul profilato.	cad	4,00	12,81	51,24
		4		4,00		
			cad	4,00	12,81	51,24
				4,00		
10	PR.E20.A05.015	Corda di rame nuda rigida sezione: 16 mm²				

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgorbini



## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
11	95.D10.A20.020	100.00 Corda di rame nuda con terminali Sola posa in opera di corda in rame nudo sez. sino a150 mmq	m	100,00	2,11	211,00
				100,00		
12	95.F10.A10.010	100.00 Segnaletica Cartello generale di cantiere conforme alle norme del regolamento edilizio, del D.lgs. 81/2008, del D.lgs. 163/2006 e loro s.m.i., della dimensione minima di 2.00 m².	m	100,00	2,84	284,00
				100,00		
13	95.F10.A10.020	2 Segnaletica Cartello di segnaletica generale, delle dimensioni di 1.00x 1,40, in PVC pesante antiurto, contenente segnali di pericolo, divieto e obbligo, inerenti il cantiere, valutato a cartello per distanza di lettura fino a 23 m, conformi UNI EN ISO 7010:2012.	cad	2,00	345,00	690,00
				2,00		
14	95.G10.A20.010	4 Puntellatura di strutture da demolire eseguita con legnami e puntelli metallici regolabili per altezze fino a 3,50 m dal piano di appoggio Puntellatura di strutture in genere valutate a mc vuoto per pieno	cad	4,00	14,58	58,32
				4,00		
15	PA01	Intercapedine lato via Nizza 7.20*1.70*5.50 (3.20+3.80)/2*3.10*5.00 Solaio interno 24.50*1.50*0.20	m³vpp	67,32	7,61	981,08
				54,25		
15	PA01	Formazione di passerelle e/o andatoie pedonali, della larghezza minima di 80 cm realizzate a norma di legge, comprese le necessarie protezioni e parapetti della portata minima di 200 kg/mq.  Via Nizza 2*10.00	m	7,35	26,10	522,00
				128,92		
15	PA01	Formazione di passerelle e/o andatoie pedonali, della larghezza minima di 80 cm realizzate a norma di legge, comprese le necessarie protezioni e parapetti della portata minima di 200 kg/mq.  Via Nizza 2*10.00	m	20,00	26,10	522,00
				20,00		

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgorbini



## COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

N.	Codice	Descrizione dei lavori e delle somministrazioni	Um	Qta	Prezzo	Importo Totale
16	95.B10.S20.020	Impalcature per interni, realizzate con cavalletti, trabattelli, strutture tubolari, misurate in proiezione orizzontale, piani di lavoro per altezza da 2,00 a 4,00 metri.  Piano terra 2*10.50*13.50 36.00*10.50 Piano primo 34.30*2.40	m²	283,50 378,00 82,32	21,17	15.746,67
				743,82		
17	PA02	Proviste e posa in opera di quadri di cantiere ASC a norma CEI 1713 di materiale termoindurente, grado di protezione IP65 completo di interruttore tetrapolare con potere di interruzione 10KA da 63A - 0.03A, compresa la provvista e la posa di interruttore magnetotermico differenziale posto in opera nel punto di consegna dell'energia, la posa del cavo dal punto di consegna al punto di installazione del quadro, valutato cadauno per la durata del cantiere, composto da tre prese bipolari + terra da 16A/220V, una tripolare +t da 16A/380V, tipo a cavalletto.  2	cad	2,00	658,74	1.317,48
				2,00		
18	PA03	Fornitura e posa in opera di presidi sanitari, in osservanza del DM 388/03, di pronto soccorso compresa la costante sostituzione dei materiali usati o deteriorati: cassetta di pronto soccorso.  1	cad	1,00	67,50	67,50
				1,00		
19	ARROTONDAMENTO	Arrotondamento.  1	cad	1,00	2,34	2,34
				1,00		
		<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>				<b>100.000,00</b>

IL FUNZIONARIO

Geom. Giuseppe Sgorbini





## SETTORE PROGETTAZIONE IMPIANTI E STRUTTURE

## CRONOPROGRAMMA

[illegible]



# Schede SEGNALETICA

## 1 Segnaletica di sicurezza

In cantiere dovrà essere posizionata la segnaletica di sicurezza, conforme al D. Lgs.

81/08. Quando nei luoghi di lavoro risultano rischi che non possono

essere evitati o sufficientemente limitati con misure, metodi o sistemi di organizzazione dei lavori, il datore di lavoro deve fare ricorso alla segnaletica di sicurezza allo scopo di:

- avvertire di un rischio o di un pericolo le persone esposte;
- vietare comportamenti che potrebbero causare pericolo;
- prescrivere determinati comportamenti necessari ai fini della sicurezza;
- fornire altre indicazioni in materia di prevenzione e sicurezza.

In conseguenza di ciò, la segnaletica si suddivide in:

1. segnaletica di divieto (segnaletica che vieta un comportamento che potrebbe far correre o causare un pericolo);
2. segnaletica di avvertimento (segnaletica che avverte di un rischio o pericolo);
3. segnaletica di salvataggio (segnaletica che fornisce indicazioni relative alle uscite di sicurezza e ai mezzi di soccorso e di salvataggio);
4. segnaletica d'informazione (segnaletica che fornisce indicazioni diverse da quelle specificate nelle tipologie precedenti).

La segnaletica da impiegare deve essere conforme alle prescrizioni riportate negli allegati al D. Lgs. 81/08 ed al codice della strada. Per quanto riguarda la segnaletica stradale interna al cantiere, può essere permanente, ottenuta tramite cartelli, o occasionalmente, ottenuta tramite segnali luminosi, sonori o con comunicazioni verbali.

L'uso dei cartelli permanenti è obbligatorio quando sia necessario segnalare un divieto, un avvertimento, un obbligo, per indicare i mezzi di salvataggio e di pronto soccorso, per indicare l'ubicazione e per consentire l'identificazione dei materiali e delle attrezzature antincendio.

La segnaletica deve essere realizzata rispettando le forme e i colori indicati nella tabella contenuta nell'allegato XXV al D. Lgs. n. 81/08.

Il numero e l'ubicazione dei mezzi e dei dispositivi segnaletici da sistemare è funzione dell'entità dei rischi, dei pericoli, o delle dimensioni o delle dimensioni dell'area da coprire.

I segnali devono essere ubicati all'ingresso della zona di rischio generico ovvero nelle immediate vicinanze di un rischio specifico o dell'oggetto che s'intende segnalare e in un posto ben illuminato e facilmente accessibile e visibile, il segnale di sicurezza deve essere rimosso non appena sia terminato il rischio a cui lo stesso si riferisce.



Nel cantiere sono da prevedersi almeno i seguenti cartelli:

1. **all'ingresso pedonale:** divieto di accesso ai non addetti, obbligo dell'uso delle scarpe antinfortunistiche, del casco protettivo e dei guanti, di avvertimento della caduta negli scavi, di carichi sospesi;
2. **all'ingresso carrabile:** oltre ai cartelli di cui al punto precedente, cartello di pericolo generico con specifica di entrare adagio, cartello di divieto di superare la velocità massima consentita in cantiere;
3. **lungo le vie di circolazione:** ripetere il cartello di velocità massima consentita e disporre cartello di avvertimento passaggio veicoli;
4. **nei luoghi in cui esistono specifici pericoli:** obbligo di indossare i dispositivi di protezione individuali, in relazione alle necessità;
5. **sotto il raggio di azione degli apparecchi e in prossimità di ponteggi:** cartello di avvertimento di carichi sospesi;
6. **in prossimità dei quadri elettrici e delle linee elettriche aeree e interrate:** cartello di avvertimento tensione elettrica pericolosa, di divieto di spegnere con acqua;
7. **sui mezzi di trasporto:** divieto di trasporto persone;
8. **in prossimità di macchine e nell'officina:** cartelli di divieto di pulire e lubrificare con organi in moto, divieto di effettuare manutenzioni con organi in moto, divieto di rimuovere i dispositivi di protezione e di sicurezza, divieto di avvicinarsi alle macchine con abiti svolazzanti, cartelli sulle norme di sicurezza d'uso delle macchine (sega circolare, betoniera, tagliaferro e piegaferri,...);
9. **in tutti i luoghi in cui ci può essere pericolo d'incendio** (depositi di bombole, di solventi e vernici, di lubrificanti): divieto di usare fiamme libere;
10. **in prossimità degli scavi:** cartelli di avvertimento di caduta negli scavi, cartelli di divieto di avvicinarsi agli scavi, di avvicinarsi all'escavatore in funzione e di depositare materiali sui cigli dello scavo;
11. **distribuite sul cantiere:** cartelli riportanti le norme di sicurezza per gli imbragatori ed il codice di segnalazione delle manovre per la movimentazione dei carichi;
12. **sui box di cantiere:** cartelli riportanti la descrizione d'uso dei locali;
13. **in prossimità del box dove è ubicato il pacchetto o cassetta di medicazione:** estratto delle procedure del primo soccorso;
14. **nel luogo dove sono ubicati gli estintori:** cartello d'identificazione dell'estintore;
15. **presso il box uffici o in altro luogo ben visibile:** cartello riportante i numeri utili per l'intervento dei vigili del fuoco e dell'autoambulanza;



## 1.1 Cartelli principali da utilizzare

La segnaletica costituisce un messaggio semplice ed internazionale legato a forme, colori e pittogrammi. L'obbligo dell'esibizione del cartello di cantiere è determinato essenzialmente da norme di carattere urbanistico. Sarà collocato in sito ben visibile, all'ingresso del cantiere, e contenere tutte le indicazioni necessarie a qualificare il cantiere.

Nei cantieri e nei siti con rischi che non possono essere evitati con misure, metodi, o sistemi di organizzazione del lavoro, o con mezzi tecnici di protezione collettiva, si deve far ricorso alla segnaletica di sicurezza, che sarà conforme all'all. XXV e al Regolamento di attuazione del codice della strada.

<i>Esempio</i>	<i>Significato</i>	<i>Indicazioni generali</i>
	<b><u>DIVIETO</u></b>	Vietano un comportamento che potrebbe causare un pericolo (es.: vietato l'accesso alle persone non autorizzate, vietato arrampicarsi sui ponteggi, ecc.).
	<b><u>AVVERTIMENTO</u></b>	Avvertono di un rischio o pericolo possibile (es.: attenzione ai carichi sospesi, tensione elettrica pericolosa, passaggio automezzi, materiale infiammabile, ecc.)
	<b><u>PRESCRIZIONE</u></b>	Indicano un determinato comportamento (es.: protezione obbligatoria per udito, occhi, vie respiratorie, mani, piedi, testa, ecc.)
 	<b><u>EMERGENZA</u></b> <b><u>ANTINCENDIO</u></b>	Forniscono indicazioni relative alle dotazioni di soccorso, le vie di fuga ed emergenza, e i mezzi di estinzione incendi (es.: cassetta primo soccorso, uscita di emergenza, estintori, ecc.)



Cartello	Informazione cartello	Collocazione cartello	Cartello	Informazione cartello	Collocazione cartello
	Vietato l'ingresso agli estranei	Ingresso cantiere		Obbligo di utilizzare l'imbracatura di sicurezza	In prossimità di luoghi di lavoro non protetti
	Vietato sostare nel raggio di azione degli apparecchi di sollevamento	Area di sollevamento dei materiali con autogrù		Protezione obbligatoria degli occhi	Uso di macchine/attrezzature
	Vietato usare fiamme libere	Area di deposito oli o carburanti		Protezione obbligatoria del viso	Uso di macchine ed attrezzature
	Attenzione agli scavi aperti	In prossimità degli scavi		Casco di protezione obbligatorio	Recinzione esterna vicino agli ingressi ed area di cantiere
	Attenzione ai carichi sospesi	Recinzione esterna ed area di cantiere		Protezione obbligatoria dell'udito	Uso di macchine/attrezzature




In particolare, durante l'esecuzione dei lavori, sarà valutata la possibilità di installare le seguenti tipologie di cartellonistica:




				
Lavori in corso	Divieto di transito ai pedoni	Divieto di sosta	Direzione obbligata	Larghezza passaggio
				
Obbligo generico	Pericolo generico	Avvertenza	Divieto di accesso alle persone non autorizzate	

	Pericolo di scarica elettrica	Quadro elettrico		Calzature di sicurezza obbligatorie	Area di cantiere
	Attenzione area pericolosa	Esternamente alle zone pericolose			









## 2 Prescrizioni per i segnali gestuali

Significato	Descrizione	Figura
<b>A. Gesti generali</b>		
INIZIO Attenzione Presa di comando	Le braccia sono aperte in senso orizzontale, le palme delle mani rivolte in avanti	
ALT Interruzione Fine del movimento	Il braccio destro è teso verso l'alto, con la palma della mano destra rivolta in avanti	
FINE Delle operazioni	Le due mani sono giunte all'altezza del petto	

Significato	Descrizione	Figura
<b>B. Movimenti verticali</b>		
SOLLEVARE	Il braccio destro, teso verso l'alto, con la palma della mano destra rivolta in avanti, descrive lentamente un cerchio.	
ABBASSARE	Il braccio destro, teso verso il basso, con la palma della mano destra rivolta verso il corpo, descrive lentamente un cerchio.	
DISTANZA VERTICALE	Le mani indicano la distanza	



<b>C. Movimenti orizzontali</b>		
<b>AVANZARE</b>	Entrambe le braccia sono ripiegate, le palme delle mani rivolte all'indietro; gli avambracci compiono movimenti lenti in direzione del corpo.	
<b>RETROCEDERE</b>	Entrambe le braccia piegate, le palme delle mani rivolte in avanti; gli avambracci compiono movimenti lenti che si allontanano dal corpo.	
<b>A DESTRA</b> Rispetto al segnalatore	Il braccio destro, teso più o meno lungo l'orizzontale, con la palma della mano destra rivolta verso il basso, compie piccoli movimenti nella direzione.	
<b>A SINISTRA</b> Rispetto al segnalatore	il braccio sinistro, teso più o meno in orizzontale, con la palma della mano sinistra rivolta verso il basso, compie piccoli	
<b>DISTANZA ORIZZONTALE</b>	Le mani indicano la distanza.	

<b>Significato</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Figura</b>
<b>D. Pericolo</b>		
<b>PERICOLO</b> Alt o arresto di emergenza	Entrambe le braccia tese verso l'alto; le palme delle mani rivolte in avanti.	
<b>MOVIMENTO RAPIDO</b>	I gesti convenzionali utilizzati per indicare i movimenti sono effettuati con maggiore rapidità.	
<b>MOVIMENTO LENTO</b>	I gesti convenzionali utilizzati per indicare i movimenti sono effettuati molto lentamente.	



**OGGETTO:****PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI PIAZZA PALERMO, 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO S. GIORGIO)****LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE PRIMA FASE****OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1° PIANO E FACCIATE****CALCOLO UOMINI GIORNO**

<b>A</b>		STIMA LAVORI	EURO	1.069.923,10
<b>B</b>		INCIDENZA MANO D'OPERA	%	0,3327
<b>C</b>	<b>(A / B)</b>	RAPPORTO STIMA LAVORI / MANO D'OPERA	EURO	355.963,42
<b>D</b>		COSTO MEDIO ORARIO OPERAIO	EURO	30,00
<b>E</b>	<b>(D X 8)</b>	COSTO MEDIO GIORNALIERO OPERAIO	EURO	240,00
<b>F</b>	<b>(C / E)</b>	UOMINI GIORNO	N°	1.483,18
<b>G</b>		STIMA UOMINI IMPIEGATI GIORNALMENTE	N°	5
<b>H</b>	<b>(F / G)</b>	GIORNI LAVORATIVI	GG	296,64
<b>1</b>	<b>(F/5*7)</b>	GIORNI CONSECUTIVI	GG	445,00
		<b>GIORNI CONSECUTIVI ARROT.</b>	<b>GG</b>	<b>450,00</b>
		<b>N SETTIMANE ARROTONDATO</b>	<b>GG</b>	<b>61,00</b>



01						
00						
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE

Arch. Antonino GENNARO

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO

Arch. Ferdinando DE FORNARI

Progetto Architettonico

Il progettista

F.S.T. Arch.

Antonino GENNARO

collaboratore

I.S.T. Ing.

Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista

Dir. Ing.

Sandro GAMBELLI

collaboratore

F.S.T. Arch.

Antonino GENNARO

I.S.T. Ing.

Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista

F.S.T. Ing.

Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista

Studio PRD

Paese Romelli Damonte

Ingegneri Riuniti

Rilievi

FISIA

F.S.T. Arch.

Antonino GENNARO

I.S.T. Ing.

Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom.

Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom.

Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista

Per. ind.

Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO

DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA,

CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Oggetto della tavola

FASCICOLO

Municipio

Medio Levante

VIII

Quartiere

Foce

15

N° progr. tav.

N° tot. tav.

15

Scala

Data

Novembre 2019

Tavola N°

09

E-G

Livello Progettazione

ESECUTIVO

Codice MOGE

15499

Codice CUP

Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI



REVISIONE	DATA	OGGETTO DELLA REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	VERIFICATO
00	2019	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato
		PRIMA EMISSIONE	Giuseppe SGORBINI	Giuseppe SGORBINI	Giuseppe SGORBINI

<b>COMUNE DI GENOVA</b>				 COMUNE DI GENOVA	
				Assessore	
				Pietro PICIOCCHI	
<b>DIREZIONE PROGETTAZIONE</b>				Direttore:	
				Arch. Luca PATRONE	
				Dirigente	
Settore Progettazione Impianti				Ing. Francesco BONAVITA	
Committente:				Codice Progetto 15.23.00	
<b>Coordinamento Progettazione</b> Arch. Antonino GENNARO			<b>Responsabile Unico Del Procedimento</b> Arch. Ferdinando DE FORNARI		
<b>Progetto architettonico</b> Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER			<b>Rilievi</b> FISIA Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER		
<b>Progettista Prevenzione Incendi</b> Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER			<b>Coordinatore sicurezza (in fase di progettazione)</b> Geom. Giuseppe SGORBINI		
<b>Progetto e Computo impianti</b> Ing. Sandro GAMBELLI Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER			<b>Computi metrici e Capitolato</b> Geom. Maurizio MOLINARI		
<b>Progetto Strutturale consolidamento fondazioni</b> Ing. Serena UGOLINI			<b>Progetto e computo metrico impianti</b> Per. Ind. Domenico BONADIO		
<b>Progetto Strutturale opere interne</b> Studio PRD PAESE - ROMELLI - DAMONTE Ingegneri Riuniti			<b>Progetto e computo impianti elettrici</b> Per. Ind. Francesco PUTRINO		
<b>Intervento / opera</b>  PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI PIAZZA PALERMO, 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO S. GIORGIO)  <b>LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE PRIMA FASE</b> OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE				Quartiere Foce	
				Municipio VIII MEDIO LEVANTE	
<b>PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO</b>					<b>Fascicolo</b>
LIVELLO PROGETTAZIONE					
Codice MOGE		Codice CUP			
<b>15499</b>					



OGGETTO:

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DI PIAZZA PALERMO,  
13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO S. GIORGIO)

**LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA,  
CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE  
PRIMA FASE**

OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

---

Municipio VIII Ponente - Quartiere Foce – Genova

**MOGE . 15499**

**Progetto N° 15.23.00**

## **FASCICOLO CON LE CARATTERISTICHE DELL'OPERA**

(art. 91 comma 1, lettera b D.Lgs. 81/08 - Allegato XVI D.Lgs. 81/08)



## **INDICE**

NOTE GENERALI .....	1
<i>LA PROCEDURA OPERATIVA DEL FASCICOLO CON LE CARATTERISTICHE</i> DELL'OPERA .....	2
CAPITOLO I .....	3
SCHEDA I .....	3
DESCRIZIONE SINTETICA DELL'OPERA ED INDIVIDUAZIONE DEI SOGGETTI INTERESSATI .....	3
SCHEDA II .....	4
CAPITOLO II .....	5
INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI, DELLE MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE IN DOTAZIONE DELL'OPERA E DI QUELLE AUSILIARIE .....	5
SCHEDE II-1E SCHEDE II-2: MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE IN DOTAZIONE DELL'OPERA ED AUSILIARIE E ADEGUAMENTO DELLE MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE IN DOTAZIONE DELL'OPERA ED AUSILIARIE .....	5
CAPITOLO III .....	20
SCHEDA III-1 .....	21
ELENCO E COLLOCAZIONE DEGLI ELABORATI TECNICI RELATIVI ALL'OPERA NEL PROPRIO CONTESTO .....	21
SCHEDA III-2.....	21
ELENCO E COLLOCAZIONE DEGLI ELABORATI TECNICI RELATIVI ALLA STRUTTURA ARCHITETTONICA E STATICA DELL'OPERA .....	21



## ***NOTE D'USO DEL FASCICOLO INFORMAZIONI***

### **NOTE GENERALI**

Il Fascicolo informazioni relativo all'opera in oggetto è redatto ai sensi dell'articolo 91 comma 1, lettera b) D.Lgs. 81/08 e secondo le specifiche dell'allegato XVI D.Lgs. 81/08

Il fascicolo informazioni va preso in considerazione all'atto di eventuali lavori successivi all'opera.

La presente revisione del fascicolo è stato compilata a cura del CSP con i dati di cui era a conoscenza.

Il committente, per le parti di propria competenza, ha il compito di completare le parti mancanti in tempi successivi alla stesura del documento.

Le procedure indicate in questo documento sono solo indicative: le procedure operative che saranno adottate dalle imprese saranno descritte nello specifico piano operativo di sicurezza e nel piano di sicurezza sostitutivo o di sicurezza e di coordinamento qualora il cantiere di ristrutturazione preveda la nomina del Coordinatore in fase di progettazione e ogni qualvolta lo stato dell'arte e la tecnica propongano soluzioni migliori sotto il profilo della sicurezza.



## **LA PROCEDURA OPERATIVA DEL FASCICOLO CON LE CARATTERISTICHE DELL'OPERA**

Il Fascicolo informazioni ha differente procedura gestionale rispetto il piano di sicurezza e coordinamento.

Possono infatti essere considerate tre fasi:

	Fase	Curatore	
1	Di progetto	Coordinatore in fase di progetto	Definisce compiutamente il fascicolo nella fase di pianificazione sulla base dei criteri esposti nel paragrafo precedente.
2	Esecutiva	Coordinatore in fase esecutiva	Modifica, se necessario, il fascicolo sulla base di nuovi elementi emersi durante l'esecuzione.
3	Dopo la consegna	Committente	Custodisce il fascicolo e lo aggiorna se avvengono modifiche nel corso dell'esistenza dell'opera.

***Deve quindi essere ricordato, con la consegna alla Committenza, l'obbligo del controllo e aggiornamento nel tempo del fascicolo informazioni.***

***Il Fascicolo deve essere consultato ad ogni operazione lavorativa (di manutenzione ordinaria o straordinaria o di revisione dell'opera)***

***Il Fascicolo deve essere consultato per ogni ricerca di documentazione tecnica relativa all'opera.***

***Il Committente è l'ultimo destinatario e quindi responsabile della tenuta, aggiornamento e verifica delle disposizioni contenute.***

***Il Fascicolo deve sempre essere consultato congiuntamente con il Piano di manutenzione dell'opera.***

***Al fine di non avere duplicati di elaborati esplicativi, con conseguenti ambiguità, tali elaborati sono conservati in allegato ad uno solo dei documenti, prioritariamente con il Piano di manutenzione.***



# CAPITOLO I

## Scheda I

### Descrizione sintetica dell'opera ed individuazione dei soggetti interessati

Oggetto e indirizzo dell'opera:

**LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE**  
PRIMA FASE

L'edificio in questione è stato oggetto di una lunga trasformazione che è avvenuta nel tempo con più appalti, ad oggi conclusi. Il progetto relativo ai lavori di completamento è suddiviso in due fasi e , quella in questione si riferisce alla sola prima fase delle due previste.

Essendo quindi molto difficile individuare puntualmente nelle schede le parti di lavoro (edili ed impiantistiche) svolte nei vari lotti, le schede sotto riportate indicheranno le tipologie di lavorazioni e quanto occorre per intervenire in sicurezza, lasciando l'individuazione delle specifiche lavorazioni alla lettura del progetto e eventuali as- build.



## Scheda II

### B.1 - SOGGETTI COINVOLTI NEL PSC

<b><u>Committente</u></b>	Arch: Ferdinando DE FORNARI
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5579913

<b><u>Responsabile del Procedimento</u></b>	Arch: Ferdinando DE FORNARI
Indirizzo	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5579913

<b><u>Progettisti Architettonico e rilievi</u></b> <b><u>Progettisti prevenzione incendi</u></b>	Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5573415 5573393

<b><u>Progettisti computo e impianti</u></b>	Ing. Sandro GAMBELLI Arch. Antonino GENNARO Ing. Laura BABEKER
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5573415 5573393

<b><u>Progettisti strutturale consolidamento</u></b> <b><u>fondazioni</u></b>	Ing. Serena UGOLINI
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5577312

<b><u>Progettisti Strutturali opere interne</u></b>	Studio PDR PAESE-ROMELLI-DAMONTE Ingegneri Riuniti
Indirizzo:	via Molfino 21 Genova
Telefono:	010 8517614

<b><u>Computi metrici e capitolato</u></b>	Geom. Maurizio MOLINARI
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5573834

<b><u>Progetto e computo metrico impianti</u></b>	P.I. Domenico BONADIO
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5377795



<b><u>Progetti e computo impianti elettrici</u></b>	P.I. Francesco PUTRINO
Indirizzo:	via Delpino 44 Genova
Telefono:	010 2789603

<b><u>Coordinatore per la progettazione (CSP)</u></b>	Geom. Giuseppe SGORBINI
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5573711

<b><u>Direttore dei lavori</u></b>	Geom. Maurizio Molinari
Indirizzo:	via di Francia,1 Genova
Telefono:	010 5573834

<b><u>Coord.per l'esecuzione dei lavori (CSE)</u></b>	
Indirizzo:	
Telefono:	

## CAPITOLO II

### Individuazione dei rischi, delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera e di quelle ausiliarie

#### Schede II-1e Schede II-2: Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie e Adeguamento delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie

Nel seguito sono riportate le schede II-1 e, sul retro, le schede II-2 per una eventuale compilazione in corso d'opera.



**Scheda II-1a**

**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie**

Tipologia dei lavori		Codice scheda	
Lavorazioni edili specializzate			
<i>Tipo di intervento</i>	<b>Controllo e manutenzione infissi interni e esterni</b> <b>Controllo e manutenzione porte e porte REI</b>	<i>Rischi individuati</i>	Rischi propri dell'attività lavorativa Interferenze con attività lavorative esterne Cadute dall'alto di persone e/o materiali Interferenze con traffico ferroviario e stradale
<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i> Il manufatto è sede di una attività lavorativa: ogni intervento deve essere preceduto da informazione e coordinamento tra i datori di lavoro secondo le indicazioni di legge.			
<i>Punti critici</i>	<b>Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera</b>		<b>Misure preventive e protettive ausiliarie</b>
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisorie per le lavorazioni in quota
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.		Se opportuno, la manutenzione avverrà per mezzo di piattaforme elevatrici.
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.		n.p.
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisorie per le lavorazioni in quota
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisorie per le lavorazioni in quota
Igiene sul lavoro	Utilizzare attrezzature presenti nell'edificio.		n.p.
Interferenze e protezione terzi	n.p.		Segnalazione e recinzioni a terra
<i>Tavole allegate</i>			



**Scheda II-2a**

**Adeguamento delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie**

<b>Tipologia dei lavori</b>		Lavorazioni edili specializzate	<b>Codice scheda</b>
<i>Tipo di intervento</i>	<b>Controllo e manutenzione infissi interni e esterni</b> <b>Controllo e manutenzione porte e porte REI</b>	<i>Rischi individuati</i>	
<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i>			
<i>Punti critici</i>	<b>Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera</b>	<b>Misure preventive e protettive ausiliarie</b>	
Accessi ai luoghi di lavoro			
Sicurezza dei luoghi di lavoro			
Impianti di alimentazione e di scarico			
Approvvigionamento e movimentazione materiali			
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature			
Igiene sul lavoro			
Interferenze e protezione terzi			
<i>Tavole allegate</i>			



**Scheda II-1b**

**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie**

<b>Tipologia dei lavori</b>		<b>Codice scheda</b>	
Lavorazioni edili e artigianali			
<i>Tipo di intervento</i>	<b>Controllo e manutenzione strutture in carpenteria</b>	<i>Rischi individuati</i>	Rischi propri dell'attività lavorativa Interferenze con attività lavorative esterne Caduta dall'alto di persone e/o materiale
<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i> Il manufatto è sede di una attività lavorativa: ogni intervento deve essere preceduto da informazione e coordinamento tra i datori di lavoro secondo le indicazioni di legge.			
<i>Punti critici</i>	<b>Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera</b>		<b>Misure preventive e protettive ausiliarie</b>
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisorie per le lavorazioni in quota
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.		n.p.
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature			Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo
Igiene sul lavoro	Utilizzare attrezzature presenti nell'edificio.		n.p.
Interferenze e protezione terzi	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo con le attività lavorative presenti
<i>Tavole allegate</i>	n.p.		



**Scheda II-2b**

**Adeguamento delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie**

<b>Tipologia dei lavori</b>		Lavorazioni edili e artigianali	<b>Codice scheda</b>
<i>Tipo di intervento</i>	<b>Controllo e manutenzione strutture in carpenteria</b>	<i>Rischi individuati</i>	
<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i>			
<i>Punti critici</i>	<b>Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera</b>	<b>Misure preventive e protettive ausiliarie</b>	
Accessi ai luoghi di lavoro			
Sicurezza dei luoghi di lavoro			
Impianti di alimentazione e di scarico			
Approvvigionamento e movimentazione materiali			
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature			
Igiene sul lavoro			
Interferenze e protezione terzi			
<i>Tavole allegate</i>			



**Scheda II-1c**

**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie**

Tipologia dei lavori		Codice scheda	
Lavorazioni edili specializzate			
<i>Tipo di intervento</i>	<b>Controllo e manutenzione impianti elettrici nuovi e modificati (illuminazione, forza, sicurezza e antincendio)</b>	<i>Rischi individuati</i>	Rischi propri dell'attività lavorativa Interferenze con attività lavorative esterne Caduta dall'alto di persone e/o materiale
<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i> Il manufatto è sede di una attività lavorativa: ogni intervento deve essere preceduto da informazione e coordinamento tra i datori di lavoro secondo le indicazioni di legge.			
<i>Punti critici</i>	<b>Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera</b>		<b>Misure preventive e protettive ausiliarie</b>
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisorie per le lavorazioni in quota.
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.		n.p.
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo
Igiene sul lavoro	Utilizzare attrezzature presenti nell'edificio.		n.p.
Interferenze e protezione terzi	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo con le attività lavorative presenti
<i>Tavole allegate</i>	n.p.		



**Scheda II-2c**

**Adeguamento delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie**

<b>Tipologia dei lavori</b>		Lavorazioni edili specializzate	<b>Codice scheda</b>
<i>Tipo di intervento</i>	<b>Controllo e manutenzione impianti elettrici nuovi e modificati (illuminazione, forza, sicurezza e antincendio).</b>	<i>Rischi individuati</i>	
<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i>			
<i>Punti critici</i>	<b>Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera</b>	<b>Misure preventive e protettive ausiliarie</b>	
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.		
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.		
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.		
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.		
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	n.p.		
Igiene sul lavoro	Utilizzare attrezzature presenti nell'edificio.		
Interferenze e protezione terzi	n.p.		
<i>Tavole allegate</i>	n.p.		



**Scheda II-1d**

**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie**

Tipologia dei lavori		Codice scheda	
Lavorazioni edili specializzate			
<i>Tipo di intervento</i>	<b>Controllo e manutenzione impianti idraulici nuovi e modificati e riscaldamento.</b>	<i>Rischi individuati</i>	Rischi propri dell'attività lavorativa Interferenze con attività lavorative esterne Caduta dall'alto di persone e/o materiale
<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i> Il manufatto è sede di una attività lavorativa: ogni intervento deve essere preceduto da informazione e coordinamento tra i datori di lavoro secondo le indicazioni di legge.			
<i>Punti critici</i>	<b>Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera</b>	<b>Misure preventive e protettive ausiliarie</b>	
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo	
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisorie per le lavorazioni in quota (trabattelli).	
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.	n.p.	
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo	
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo	
Igiene sul lavoro	Utilizzare attrezzature presenti nell'edificio.	n.p.	
Interferenze e protezione terzi	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo con le attività lavorative presenti	
<i>Tavole allegate</i>	n.p.		



**Scheda II-2d**

**Adeguamento delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie**

Tipologia dei lavori		Codice scheda	
Lavorazioni edili specializzate			
<i>Tipo di intervento</i>	<b>Controllo e manutenzione impianti idraulici nuovi e modificati e riscaldamento.</b>	<i>Rischi individuati</i>	
<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i>			
<i>Punti critici</i>	<b>Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera</b>	<b>Misure preventive e protettive ausiliarie</b>	
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.		
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.		
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.		
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.		
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	n.p.		
Igiene sul lavoro	Utilizzare attrezzature presenti nell'edificio.		
Interferenze e protezione terzi	n.p.		
<i>Tavole allegate</i>	n.p.		



**Scheda II-1e**

**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie**

<b>Tipologia dei lavori</b>		<b>Codice scheda</b>	
Lavorazioni edili specializzate			
<i>Tipo di intervento</i>	<b>Controllo e manutenzione intonaci e elementi architettonici delle facciate.</b>	<i>Rischi individuati</i>	Rischi propri dell'attività lavorativa Interferenze con attività lavorative esterne Caduta dall'alto di persone e/o materiale
<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i> Il manufatto è sede di una attività lavorativa: ogni intervento deve essere preceduto da informazione e coordinamento tra i datori di lavoro secondo le indicazioni di legge.			
<i>Punti critici</i>	<b>Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera</b>	<b>Misure preventive e protettive ausiliarie</b>	
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.	Segnalamenti e recinzioni	
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo. Idonee opere provvisorie per le lavorazioni in quota.	
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.	n.p.	
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo	
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo	
Igiene sul lavoro	Utilizzare attrezzature presenti nell'edificio.	n.p.	
Interferenze e protezione terzi	n.p.	Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo con le attività lavorative presenti	
<i>Tavole allegate</i>	n.p.		



**Scheda II-2e****Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie**

Tipologia dei lavori		Lavorazioni edili specializzate		Codice scheda	
<i>Tipo di intervento</i>	<b>Controllo e manutenzione intonaci e elementi architettonici delle facciate.</b>	<i>Rischi individuati</i>			
<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i> Il manufatto è sede di una attività lavorativa: ogni intervento deve essere preceduto da informazione e coordinamento tra i datori di lavoro secondo le indicazioni di legge.					
<i>Punti critici</i>	<b>Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera</b>		<b>Misure preventive e protettive ausiliarie</b>		
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.				
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.				
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.				
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.				
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature					
Igiene sul lavoro	Utilizzare attrezzature presenti nell'edificio.				
Interferenze e protezione terzi	n.p.				
<i>Tavole allegate</i>	n.p.				



**Scheda II-1f**

**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie**

Tipologia dei lavori		Codice scheda	
Lavorazioni edili specializzate			
<i>Tipo di intervento</i>	<b>Controllo e manutenzione nuove tramezze, intonaci, pavimentazioni e rivestimenti interni</b>	<i>Rischi individuati</i>	Rischi propri dell'attività lavorativa Interferenze con attività lavorative esterne Cadute dall'alto di persone e/o materiali
<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i> Il manufatto è sede di una attività lavorativa: ogni intervento deve essere preceduto da informazione e coordinamento tra i datori di lavoro secondo le indicazioni di legge.			
<i>Punti critici</i>	<b>Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera</b>		<b>Misure preventive e protettive ausiliarie</b>
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisorie per le lavorazioni in quota (trabatelli)
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.		La manutenzione avverrà per mezzo dispositivi di protezione individuale, comprese imbragature specifiche per le diverse attività
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.		n.p.
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisorie e d.p.i
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisorie per le lavorazioni
Igiene sul lavoro	n.p.		n.p.
Interferenze e protezione terzi	n.p.		Segnalazione e recinzioni a terra
<i>Tavole allegate</i>			



**Scheda II-2f**

**Adeguamento delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie**

<b>Tipologia dei lavori</b>		Lavorazioni edili specializzate	<b>Codice scheda</b>
<i>Tipo di intervento</i>	<b>Controllo e manutenzione nuove tramezze, intonaci, pavimentazioni e rivestimenti interni</b>	<i>Rischi individuati</i>	
<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i>			
<i>Punti critici</i>	<b>Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera</b>	<b>Misure preventive e protettive ausiliarie</b>	
Accessi ai luoghi di lavoro			
Sicurezza dei luoghi di lavoro			
Impianti di alimentazione e di scarico			
Approvvigionamento e movimentazione materiali			
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature			
Igiene sul lavoro			
Interferenze e protezione terzi			
<i>Tavole allegate</i>			



**Scheda II-1g**

**Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie**

<b>Tipologia dei lavori</b>		<b>Codice scheda</b>	
Lavorazioni edili specializzate			
<i>Tipo di intervento</i>	<b>Controllo e manutenzione opere in cls e ca</b>	<i>Rischi individuati</i>	Rischi propri dell'attività lavorativa Interferenze con attività lavorative esterne Caduta dall'alto di persone e/o materiale.
<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i> Il manufatto è sede di una attività lavorativa: ogni intervento deve essere preceduto da informazione e coordinamento tra i datori di lavoro secondo le indicazioni di legge.			
<i>Punti critici</i>	<b>Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera</b>		<b>Misure preventive e protettive ausiliarie</b>
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo Idonee opere provvisorie .
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.		La manutenzione avverrà per mezzo dispositivi di protezione individuale, comprese imbragature specifiche per le diverse attività
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.		n.p.
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo.
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo.
Igiene sul lavoro	n.p.		n.p.
Interferenze e protezione terzi	n.p.		Segnalamenti e recinzioni, coordinamento operativo con le attività lavorative presenti
<i>Tavole allegate</i>	n.p.		



**Scheda II-2g**

**Adeguamento delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie**

<b>Tipologia dei lavori</b>		<b>Codice scheda</b>	
Lavorazioni edili specializzate			
<i>Tipo di intervento</i>	<b>Controllo e manutenzione opere in cls e ca</b>	<i>Rischi individuati</i>	
<i>Informazioni per imprese esecutrici e lavoratori autonomi sulle caratteristiche tecniche dell'opera progettata e del luogo di lavoro:</i>			
<i>Punti critici</i>	<b>Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera</b>	<b>Misure preventive e protettive ausiliarie</b>	
Accessi ai luoghi di lavoro	n.p.		
Sicurezza dei luoghi di lavoro	n.p.		
Impianti di alimentazione e di scarico	n.p.		
Approvvigionamento e movimentazione materiali	n.p.		
Approvvigionamento e movimentazione attrezzature	n.p.		
Igiene sul lavoro	Utilizzare attrezzature presenti nell'edificio.		
Interferenze e protezione terzi	n.p.		
<i>Tavole allegate</i>	n.p.		



## CAPITOLO III

### ***Indicazioni per la definizione dei riferimenti della documentazione di supporto esistente.***

1. All'interno del fascicolo sono indicate le informazioni utili al reperimento dei documenti tecnici dell'opera che risultano di particolare utilità ai fini della sicurezza, per ogni intervento successivo sull'opera, siano essi elaborati progettuali, indagini specifiche o semplici informazioni; tali documenti riguardano:

- a) il contesto in cui è collocata;
- b) la struttura architettonica e statica;
- c) gli impianti installati.

2. Qualora l'opera sia in possesso di uno specifico libretto di manutenzione contenente i documenti sopra citati ad esso si rimanda per i riferimenti di cui sopra.

3. Per la realizzazione di questa parte di fascicolo sono utilizzate come riferimento le successive schede, che sono sottoscritte dal soggetto responsabile della sua compilazione.

***Scheda III-1 - Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi all'opera nel proprio contesto***

***Scheda III-2 - Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi alla struttura architettonica dell'opera***



### Scheda III-1

#### Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi all'opera nel proprio contesto

Elaborati tecnici per i lavori di MANUTENZIONE				Codice scheda	III-1-01
Elenco degli elaborati tecnici relativi all'opera nel proprio contesto	Nominativo e recapito dei soggetti che hanno predisposto gli elaborati tecnici	Data del documento	Collocazione degli elaborati tecnici	Note	
DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO:  PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO EX NAUTICO SAN GIORGIO) LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE 1° FASE	Nominativo: ..... vedi scheda capitolo I SCHEDA II	Luglio 2019	Direzione Patrimonio		

### Scheda III-2

#### Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi alla struttura architettonica e statica dell'opera

Elaborati tecnici per i lavori di MANUTENZIONE				Codice scheda	III-1-02
Elenco degli elaborati tecnici relativi alla struttura architettonica e statica dell'opera	Nominativo e recapito dei soggetti che hanno predisposto gli elaborati tecnici	Data del documento	Collocazione degli elaborati tecnici	Note	
DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO:  PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO DI PIAZZA PALERMO 13 (EX SEDE DELL'ISTITUTO EX NAUTICO SAN GIORGIO) LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA, CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE- PRIMA FASE	Nominativo:  vedi scheda capitolo I SCHEDA II	Luglio 2019	Direzione Patrimonio		

Il Funzionario Tecnico  
(geom. Giuseppe Scorbini)











01						
00						
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE

Arch. Antonino GENNARO

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO

collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI

collaboratore F.S.T. Arch. Antonino GENNARO

I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD

Paese Romelli Damonte

Ingegneri Riuniti

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO

Arch. Ferdinando DE FORNARI

Rilievi

FISIA

F.S.T. Arch. Antonino GENNARO

I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO  
DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)  
**LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA,  
CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE**  
PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Oggetto della tavola

SCHEMA DI CONTRATTO

Municipio

Medio Levante

VIII

Quartiere

Foce

N° progr. tav.

N° tot. tav.

Scala

Data

Novembre 2019

Tavola N°

10

E-G

Livello Progettazione

ESECUTIVO

Codice MOGE

15499

Codice CUP

Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI





COMUNE DI GENOVA

**DIREZIONE ATTUAZIONE OPERE PUBBLICHE**

**OGGETTO: *EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE E PRIMO PIANO.***

**CUP: B34H15000430005 - MOGE: 15499 - CIG 8148379F0E**

**SCHEMA DI CONTRATTO**

(DPR 5 ottobre 2010 n. 207, art. 43)

*Genova lì,*

*Il R.U.P.: Ferdinando De Fornari*





REPERTORIO N. ....

Appalto fra il Comune di Genova e l'Impresa \_\_\_\_\_ per l'esecuzione dei lavori di "EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIE E PRIMO PIANO".

### REPUBBLICA ITALIANA

L'anno duemila....., il giorno ..... del mese di ....., in una delle sale del Palazzo Comunale, posto in Via Garibaldi al civico numero nove

**INNANZI A ME** - .....

**sono comparsi**

**PER UNA PARTE** - il **COMUNE DI GENOVA**, nella veste di Stazione Appaltante, con sede in Genova, Via Garibaldi n. 9, Codice Fiscale 00856930102, rappresentato da \_\_\_\_\_ nato/a a \_\_\_\_\_ il \_\_\_\_\_

e domiciliato/a presso la sede del Comune, nella qualità di Dirigente, in esecuzione della determinazione dirigenziale della Direzione \_\_\_\_\_ - Settore \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_ in data \_\_\_\_\_ ed esecutiva dal \_\_\_\_\_  
*(inserire provvedimento di aggiudicazione)*

**E PER L'ALTRA PARTE** - l'Impresa \_\_\_\_\_, di seguito, per brevità, denominata \_\_\_\_\_, con sede in \_\_\_\_\_ Via/Piazza \_\_\_\_\_ - n. \_\_\_\_\_ - C.A.P. \_\_\_\_\_ - Codice Fiscale, Partita I.V.A. e numero di iscrizione al Registro delle Imprese presso la Camera di Commercio Industria Artigianato Agricoltura di \_\_\_\_\_ rappresentata da \_\_\_\_\_, nato/a a \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) il \_\_\_\_\_ e domiciliato/a presso la sede dell'Impresa in qualità di \_\_\_\_\_

*(in alternativa, in caso di procura)*

e domiciliato/a presso la sede dell' Impresa in qualità di Procuratore Speciale / Generale, munito degli idonei poteri a quanto *infra* in forza di Procura Speciale / Generale autenticata nella sottoscrizione dal Dott. \_\_\_\_\_ Notaio in \_\_\_\_\_, iscritto presso il Collegio dei Distretti Notarili Riuniti di \_\_\_\_\_ in data \_\_\_\_\_, Repertorio n. \_\_\_\_\_ - Raccolta n. \_\_\_\_\_, registrata all'Agenzia delle Entrate di \_\_\_\_\_ al n. \_\_\_\_\_ Serie \_\_\_\_\_ - che, in copia su supporto informatico conforme all'originale del documento su supporto cartaceo ai sensi



dell'articolo 23 del D.Lgs. n. 82/2005, debitamente bollato, si allega sotto la lettera "A" perché ne formi parte integrante e sostanziale;

***(in alternativa, in caso di aggiudicazione a un raggruppamento temporaneo d'impresa)***

- tale Impresa \_\_\_\_\_ compare nel presente atto in proprio e in qualità di Capogruppo mandataria del Raggruppamento Temporaneo tra le Imprese:

\_\_\_\_\_, come sopra costituita, per una quota di \_\_\_\_\_

e l'Impresa \_\_\_\_\_ con sede in \_\_\_\_\_, Via/Piazza n. \_\_\_\_\_ C.A.P. \_\_\_\_\_, Codice Fiscale/Partita I.V.A. e numero d'iscrizione al Registro delle Imprese presso la Camera di Commercio Industria Artigianato Agricoltura di \_\_\_\_\_ numero \_\_\_\_\_, in qualità di mandante per una quota di \_\_\_\_\_;

- tale R.T.I., costituito ai sensi della vigente normativa con contratto di mandato collettivo speciale, gratuito, irrevocabile con rappresentanza a Rogito/autenticato nelle firme dal Dottor \_\_\_\_\_ Notaio in \_\_\_\_\_ in data \_\_\_\_\_, Repertorio n. \_\_\_\_\_, Raccolta n. \_\_\_\_\_ registrato all'Agenzia delle Entrate di \_\_\_\_\_ in data \_\_\_\_\_ al n. \_\_\_\_\_ - Serie \_\_\_\_\_ che, in copia su supporto informatico conforme all'originale del documento su supporto cartaceo ai sensi dell'articolo 23 del D.Lgs. n. 82/2005, debitamente bollato, si allega sotto la lettera "\_\_\_" perché ne formi parte integrante e sostanziale.

Detti componenti della cui identità personale io Ufficiale Rogante sono certo

**PREMETTONO**

- che con determinazione dirigenziale della Direzione Attuazione Opere Pubbliche n. \_\_\_\_\_ in data \_\_\_\_\_, esecutiva ai sensi di legge, l'Amministrazione Comunale ha stabilito di procedere, mediante esperimento di procedura su piattaforma telematica, ai sensi del combinato disposto di cui agli artt. 58 e 60 del D.Lgs. 18.04.2016 n.50- Codice dei contratti pubblici (d'ora innanzi, denominato il Codice), al conferimento in appalto dell'esecuzione dei lavori di "EX ISTITUTO NAUTICO, PIAZZA PALERMO: LOTTO CONCLUSIVO, PRIMA FASE - CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE E PRIMO PIANO" per un importo complessivo dei lavori stessi, da contabilizzare a misura di Euro 1.069.923,10 (unmilionesessantannovecentoventitre/10), di cui: Euro 100.000,00 (centomila/00), per oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, già predeterminati e non soggetti a ribasso, ed Euro 32.248,14 (trentaduemiladuecentoquarantotto/14) per opere in economia;

- che per l'esecuzione dei lavori sono richieste le seguenti qualifiche: categoria OG2, categoria OS6, ;

- che la procedura di gara si è regolarmente svolta, come riportato nei verbali cronologico n. \_\_\_\_\_ in data \_\_\_\_\_ e n. \_\_\_\_\_ in data \_\_\_\_\_;

- che con determinazione dirigenziale dello stesso Settore \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_, adottata in data \_\_\_\_\_, esecutiva in data \_\_\_\_\_, il Comune ha aggiudicato \_\_\_\_\_ l'appalto di cui trattasi all'Impresa/all'R.T.I. \_\_\_\_\_, come sopra generalizzata/o, per il ribasso percentuale offerto, pari al \_\_\_\_\_ % ( \_\_\_\_\_ per cento), sull'importo dei lavori



a corpo posto a base di gara ed il conseguente importo contrattuale di Euro \_\_\_\_\_;

- che il Comune di Genova ha chiesto la comunicazione antimafia in data ..... ai sensi dell'art. 87 del D.Lgs. n. 159/2011, nei confronti dell'appaltatore ed in caso di variazioni societarie si procederà a nuova richiesta;

- che è stato emesso DURC on line relativamente all'Impresa.....

n. prot..... in data..... con validità fino al .....

- che il citato provvedimento è diventato efficace ai sensi dell'art. 32 comma 7 del Codice a seguito della verifica dei prescritti requisiti in capo all'Appaltatore;

- che con nota PEC prot. PG/ ..... del ..... sono stati compiuti gli adempimenti di cui all'art. 76, comma 5, lettera a), del Codice e che sono decorsi almeno trentacinque giorni dall'invio dell'ultima di tali comunicazioni.

**Quanto sopra premesso e confermato quale parte integrante del presente atto, le Parti, come sopra costituite, convengono e stipulano quanto segue.**

## **TITOLO I - DISPOSIZIONI GENERALI**

### **Articolo 1. Oggetto del contratto.**

1. Il Comune di Genova affida in appalto a \_\_\_\_\_, che, avendo sottoscritto in data \_\_\_\_\_, congiuntamente con il Responsabile del Procedimento, apposito verbale con i contenuti di cui all'art. 31, comma 4-lettera e) del Codice (prot. NP. \_\_\_\_\_), accetta senza \_\_\_\_\_ riserva \_\_\_\_\_ alcuna, \_\_\_\_\_ l'esecuzione dei lavori \_\_\_\_\_

2. L'appaltatore, si impegna alla loro esecuzione alle condizioni di cui al presente contratto e agli atti a questo allegati o da questo richiamati.

### **Articolo 2. Capitolato Speciale d'Appalto.**

1. L'appalto è conferito e accettato sotto l'osservanza piena, assoluta, inderogabile e inscindibile del presente contratto, delle previsioni delle tavole grafiche progettuali depositate agli atti della Direzione Attuazione Opere Pubbliche del Capitolato Speciale d'Appalto unito alla determinazione dirigenziale dello stesso Settore n. \_\_\_\_\_ in data \_\_\_\_\_, nonché alle condizioni di cui alla determinazione dirigenziale n. \_\_\_\_\_ in data \_\_\_\_\_ (*inserire estremi provv. di aggiudicazione*), che qui s'intendono integralmente riportate e trascritte con rinuncia a qualsiasi contraria eccezione avendone preso l'appaltatore piena e completa conoscenza.

### **Articolo 3. Ammontare del contratto.**

1. L'importo contrattuale, al netto dell'I.V.A. e fatta salva la liquidazione finale, ammonta a Euro \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_) di cui: Euro \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_) per oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, già predeterminati e non soggetti a ribasso, ed Euro \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_) per opere in economia..

2. Il contratto è stipulato interamente **“a misura”**, per cui per cui i prezzi unitari di cui all'elenco prezzi, integrante il progetto, con l'applicazione del ribasso offerto in sede di gara, costituiscono l'elenco dei prezzi unitari contrattuali.



3. I lavori in economia a termini di contratto, non danno luogo ad una valutazione a misura, ma sono inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, sono liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente su questi ultimi due addendi.

## **TITOLO II - RAPPORTI TRA LE PARTI**

### **Articolo 4. Termini per l'inizio e l'ultimazione dei lavori.**

1. I lavori devono essere consegnati dal Direttore dei Lavori, previa disposizione del Responsabile Unico del Procedimento (RUP), entro il termine di quarantacinque giorni dall'avvenuta stipula del contratto d'appalto
2. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori in appalto è fissato in giorni centocinquanta naturali, successivi e continui decorrenti dalla data del verbale di consegna lavori.

### **Articolo 5. Penale per i ritardi.**

1. Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori è applicata una penale pari a 1‰ (uno per mille) dell'importo contrattuale corrispondente ad Euro \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_).
2. La penale, con l'applicazione della stessa aliquota di cui al comma 1 e con le modalità previste dal Capitolato Speciale d'Appalto, trova applicazione anche in caso di ritardo nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione.
3. La misura complessiva della penale non può superare il 10% (dieci per cento). In tal caso la Civica Amministrazione ha la facoltà di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore.

### **Articolo 6. Sospensioni o riprese dei lavori.**

1. È ammessa la sospensione dei lavori per il tempo necessario a farne cessare le cause, nei casi e nei modi stabiliti dall'art. 107 del Codice e con le modalità di cui all'art 10 del Decreto.
2. Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori, disposte per cause diverse da quelle di cui ai commi 1, 2 e 4 dell'art 107 del Codice, il risarcimento dovuto all'esecutore sarà quantificato sulla base dei criteri di cui all'art 10, comma 2, lettere a), b), c), e d) del Decreto.

### **Articolo 7. Direzione di cantiere.**

1. La Direzione del cantiere, ai sensi dell'art. 6 del Decreto del Ministero dei LL.PP. 19.04. 2000 n. 145, è assunta da \_\_\_\_\_ di cui *ante*, (oppure) da \_\_\_\_\_, nato a \_\_\_\_\_, il \_\_\_\_\_, in qualità di \_\_\_\_\_, abilitato secondo le previsioni del Capitolato Speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire.

*(in caso di R.T.I. o CONSORZI inserire capoverso seguente)*



L'assunzione della Direzione di cantiere avviene mediante incarico conferito da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

L'appaltatore s'impegna a comunicare tempestivamente al Comune le eventuali modifiche del nominativo del Direttore di cantiere.

2. L'appaltatore, tramite il Direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere da parte di tutte le Imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori. Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del Direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

3. L'appaltatore medesimo deve osservare le norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori.

#### **Articolo 8. Invariabilità del corrispettivo.**

1. Non è prevista alcuna revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del Codice Civile, salvo quanto disposto dall'articolo 106, comma 1 lettera a), del Codice.

#### **Articolo 9. Pagamenti in acconto e pagamenti a saldo.**

1. Ai sensi e con le modalità dell'art. 35 comma 18 del Codice, è prevista la corresponsione in favore dell'appaltatore di un'anticipazione pari al 20% (venti per cento) calcolato in base al valore del contratto dell'appalto, pari ad Euro \_\_\_\_\_ (Euro\_\_\_\_\_).

2. All'appaltatore saranno corrisposti pagamenti in acconto in ragione dell'effettivo andamento dei lavori ogni 60 (sessanta) giorni, qualunque ne sia il loro ammontare, con le modalità di cui agli artt. 13 e 14 del Decreto, al netto della ritenuta dello 0,50% di cui all'art. 30, comma 5-bis, del Codice.

La persona/e abilitata/e a sottoscrivere i documenti contabili é/sono \_\_\_\_\_

L'appaltatore è obbligato a emettere fattura elettronica; in caso di mancato adempimento a tale obbligo il Comune di Genova non potrà liquidare i corrispettivi dovuti e rigetterà le fatture elettroniche pervenute qualora non contengano i seguenti dati: il numero d'ordine qualora indicato dalla Civica Amministrazione, il numero di C.I.G. (C.U.P. se previsto) e il codice IPA che è il seguente \_\_\_\_\_

Quest'ultimo codice potrà essere modificato in corso di esecuzione del contratto, l'eventuale modifica verrà prontamente comunicata al fornitore via PEC.

Le Parti stabiliscono che i pagamenti relativi dovranno essere effettuati dal Comune entro i termini di:

- 30 giorni dalla maturazione dello stato di avanzamento per l'emissione del certificato di pagamento;

- 30 giorni dall'emissione del certificato di pagamento per l'ordine di pagamento.



Ciascun pagamento sia nei confronti dell'appaltatore che degli eventuali subappaltatori, sarà subordinato alla verifica della regolarità del Documento Unico di Regolarità Contributiva (D.U.R.C.).

In caso inadempienza contributiva e/o di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del Codice.

Si procederà al pagamento dei subappaltatori, in conformità a quanto prescritto dall'art. 105 del Codice.

Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 45 (quarantacinque) giorni per cause non dipendenti dall'appaltatore e comunque non imputabili al medesimo, l'appaltatore può chiedere ed ottenere che si provveda alla redazione dello stato di avanzamento ed alla emissione del certificato di pagamento.

Il Direttore dei Lavori, a seguito della Certificazione dell'ultimazione degli stessi, compilerà il conto finale dei lavori con le modalità di cui all'art.14, comma 1, lett.e), del Decreto.

All'esito positivo del collaudo, il RUP rilascia il certificato di pagamento relativo alla rata di saldo, ai sensi dell'art. 113-bis, comma 3, del Codice.

Il pagamento della rata di saldo è comunque subordinato alla costituzione di una cauzione o garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa ai sensi dell'art 103, comma 6, del Codice.

Nel caso di pagamenti di importo superiore ad Euro cinquemila, il Comune, prima di effettuare il pagamento a favore del beneficiario, provvederà ad una specifica verifica, ai sensi di quanto disposto dall'art. 4 del D.M.E. e F. n. 40 del 18.01.2008.

3. Ai sensi e per gli effetti dell'art. 3, comma 5, della L. n. 136/2010 e s.m.i., il C.U.P. dell'intervento é B39E19000910005 e il C.I.G. attribuito alla gara é \_\_\_\_\_

***(in caso di raggruppamento temporaneo)***

Relativamente all'Impresa Capogruppo, i pagamenti saranno effettuati mediante l'emissione di bonifico bancario presso l'Istituto bancario \_\_\_\_\_ - Agenzia n. \_\_\_\_\_ di \_\_\_\_\_ -Codice IBAN IT \_\_\_\_\_, dedicato, anche in via non esclusiva, alle commesse pubbliche, ai sensi dell'art. 3, comma 1, della Legge n. 136/2010 e s.m.i. .

La/e persona/e titolare/i o delegata/e a operare sul/i suddetto/i conto/i bancario/bancari è/ sono:

\_\_\_\_\_ stesso - Codice Fiscale \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ nato/a a \_\_\_\_\_ il \_\_\_\_\_ - Codice Fiscale \_\_\_\_\_

Relativamente all'Impresa Mandante i pagamenti saranno effettuati mediante l'emissione di bonifico bancario presso l'Istituto bancario \_\_\_\_\_ - Agenzia n. \_\_\_\_\_ di \_\_\_\_\_ -Codice IBAN IT \_\_\_\_\_, dedicato, anche in via non esclusiva, alle commesse pubbliche, ai sensi dell'art. 3, comma 1, della Legge n. 136/2010 e s.m.i. .

La/e persona/e titolare/i o delegata/e a operare sul/i suddetto/i conto/i bancario/bancari è/ sono:

\_\_\_\_\_ stesso - Codice Fiscale \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ nato/a a \_\_\_\_\_ il \_\_\_\_\_ - Codice Fiscale \_\_\_\_\_



**(in caso di impresa singola)**

I pagamenti saranno effettuati mediante l'emissione di bonifico bancario presso l'Istituto bancario \_\_\_\_\_ - Agenzia n. \_\_\_\_\_ di \_\_\_\_\_ - Codice IBAN IT \_\_\_\_\_, dedicato, anche in via non esclusiva, alle commesse pubbliche, ai sensi dell'art. 3, comma 1, della Legge n. 136/2010 e s.m.i. .

La/e persona/e titolare/i o delegata/e a operare sul/i suddetto/i conto/i bancario/bancari è/ sono:

\_\_\_\_\_ stesso - Codice Fiscale \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ nato/a a \_\_\_\_\_ il \_\_\_\_\_ - Codice Fiscale \_\_\_\_\_

***segue sempre***

Tutti i movimenti finanziari relativi al presente appalto devono essere registrati sui conti correnti dedicati anche in via non esclusiva e, salvo quanto previsto dall'art. 3, comma 3, della Legge n. 136/2010 e s.m.i., devono essere effettuati esclusivamente tramite lo strumento del bonifico bancario o postale o con altri strumenti di incasso o di pagamento idonei a garantire la piena tracciabilità delle operazioni. In particolare i pagamenti destinati ai dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali, nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite conto corrente dedicato anche in via non esclusiva alle commesse pubbliche, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione degli interventi.

L'appaltatore medesimo si impegna a comunicare, ai sensi dell'art. 3, comma 7, della Legge n. 136/2010 e s.m.i., al Comune, entro sette giorni, eventuali modifiche degli estremi indicati e si assume espressamente tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari previsti e derivanti dall'applicazione della Legge n. 136/2010 e s.m.i..

Il calcolo del tempo contrattuale per la decorrenza degli interessi di ritardato pagamento non tiene conto dei giorni intercorrenti tra la spedizione delle domande di somministrazione e la ricezione del relativo mandato di pagamento presso la competente sezione di Tesoreria Provinciale.

L'articolo 106, comma 13, del Codice regola la cessione di crediti. In ogni caso la Civica Amministrazione potrà opporre al cessionario tutte le eccezioni opponibili al cedente in base al presente contratto.

**Art. 10. Ultimazione dei lavori.**

L'intervenuta ultimazione dei lavori viene accertata e certificata dal Direttore dei Lavori secondo le modalità previste dall'art. 12, comma 1, del Decreto.

Il certificato di ultimazione dei lavori può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del Direttore dei Lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori.

**Articolo 11. Regolare esecuzione, gratuita manutenzione.**

1.L' accertamento della regolare esecuzione dei lavori, nei modi e nei termini di cui all'art. 102 del Codice, secondo le prescrizioni tecniche prestabilite e in conformità al presente contratto, avviene con l'emissione del Certificato di Regolare Esecuzione. Le Parti convengono che detta



emissione avvenga non oltre tre mesi dalla data di ultimazione delle prestazioni oggetto del contratto.

2. L'appaltatore deve provvedere alla custodia, alla buona conservazione e alla gratuita manutenzione di tutte le opere e impianti oggetto dell'appalto fino all'approvazione degli atti di collaudo da effettuarsi entro i termini di legge; resta nella facoltà della Stazione Appaltante richiedere la consegna anticipata di parte o di tutte le opere ultimate.

### **Articolo 12. Risoluzione del contratto e recesso della Stazione Appaltante.**

Il Comune procederà alla risoluzione del contratto, nei casi individuati dall'art. 108 del Codice.

Costituiscono comunque causa di risoluzione:

1. grave negligenza e/o frode nell'esecuzione dei lavori;
2. inadempimento alle disposizioni del Direttore dei Lavori, pregiudizievole del rispetto dei termini di esecuzione del contratto;
3. manifesta incapacità o inidoneità nell'esecuzione dei lavori;
4. sospensione o rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori stessi nei termini previsti dal contratto;
5. subappalto non autorizzato, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto;
6. non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera, in misura tale da pregiudicare la funzionalità dell'opera;
7. proposta motivata del coordinatore per la sicurezza nella fase esecutiva ai sensi dell'art. 92, comma 1, lettera e), del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81;
8. impiego di manodopera con modalità irregolari o ricorso a forme di intermediazione abusiva per il reclutamento della manodopera;
9. inadempimento da parte dell'appaltatore, subappaltatore o subcontraente degli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui alla Legge n. 136/2010 e s.m.i.;
10. in caso di esito interdittivo delle informative antimafia emesse dalla Prefettura per l'aggiudicatario provvisorio o il contraente;
11. in caso d'inosservanza degli impegni di comunicazione alla Committenza per il successivo inoltra alla Prefettura di ogni illecita richiesta di danaro, prestazione o altra utilità nonché offerta di protezione o ogni illecita interferenza avanzata prima della gara e/o dell'affidamento ovvero nel corso dell'esecuzione dei lavori nei confronti di un proprio rappresentante, agente o dipendente, delle imprese subappaltatrici e di ogni altro soggetto che intervenga a qualsiasi titolo nella realizzazione dell'intervento e di cui lo stesso venga a conoscenza;
12. in caso d'inosservanza degli impegni di comunicazione alla Prefettura, ai fini delle necessarie verifiche, dei dati relativi alle società e alle imprese, anche con riferimento agli assetti societari, di cui intende avvalersi nell'affidamento dei servizi di seguito elencati:
  - A. trasporto di materiale a discarica,
  - B. trasporto e/o smaltimento rifiuti,
  - C. fornitura e/o trasporto di terra e/o di materiali inerti e/o di calcestruzzo e/o di bitume,
  - D. acquisizioni dirette e indirette di materiale di cava per inerti e di materiale di cava a prestito per movimento terra,
  - E. fornitura di ferro lavorato,
  - F. noli a freddo di macchinari, fornitura con posa in opera e noli a caldo (qualora gli stessi non debbano essere assimilati al subappalto ai sensi dell'art.105 del codice),
  - G. servizio di autotrasporto,
  - H. guardianaggio di cantiere,
  - I. alloggio e vitto delle maestranze.

Fatto salvo, nei casi di risoluzione, il diritto all'escussione della garanzia prestata dall'appaltatore ai sensi dell'art.103 del codice, l'appaltatore è sempre tenuto al risarcimento dei danni a lui imputabili.



Ai sensi e con le modalità di cui all'art. 109 del codice, il Comune ha il diritto di recedere in qualunque tempo dal contratto, previo il pagamento dei lavori eseguiti, nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere e del decimo dell'importo delle opere non eseguite, calcolato sulla base del comma 2 del predetto articolo.

### **Articolo 13. Controversie.**

1. Qualora siano iscritte riserve sui documenti contabili, trova applicazione l'art. 205 del codice in tema di accordo bonario.

2. In ottemperanza all'art. 205 comma 2 del Codice, prima dell'approvazione del Certificato di Regolare Esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il RUP attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte.

Tutte le controversie conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario di cui l'art. 205 del Codice, saranno devolute all'Autorità Giudiziaria competente - Foro esclusivo di Genova.

## **TITOLO III - ADEMPIMENTI CONTRATTUALI SPECIALI**

### **Articolo 14. Sicurezza e salute dei lavoratori nel cantiere.**

1. L'Impresa\_\_\_\_\_ ha depositato presso la Stazione Appaltante:

a) il documento di valutazione dei rischi di cui all'art. 17, comma 1, lettera a), del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, redatto secondo le prescrizioni di cui all'articolo 28 del medesimo Decreto;

b) un proprio Piano Operativo di Sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relativa responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, quale piano complementare di dettaglio del Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui al successivo capoverso.

***qualora l'esecutore sia un R.T.I.:*** I documenti di cui sopra, redatti con riferimento alle lavorazioni di competenza, sono stati altresì depositati dall'Impresa mandante\_\_\_\_\_.

La Stazione Appaltante ha messo a disposizione il Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'art. 100 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, predisposto da Ing. Tiziano Ottonello in data 25/11/2019, del quale l'appaltatore, avendone sottoscritto per accettazione l'integrale contenuto, assume ogni onere e obbligo. Quest'ultimo ha facoltà altresì di redigerne eventuali integrazioni ai sensi di legge e in ottemperanza a quanto previsto nel Capitolato Speciale d'Appalto.

2. Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui al precedente capoverso e il/i Piano/i Operativo/i di Sicurezza di cui alla lettera b), formano parte integrante e sostanziale del presente contratto d'appalto, pur non essendo allo stesso materialmente allegati, ma sono depositati agli atti.

### **Articolo 15. Subappalto.**

1. Il contratto non può essere ceduto, a pena di nullità.

2. I lavori che l'appaltatore ha indicato in sede di offerta di subappaltare, nel rispetto dell'art. 105 del Codice, riguardano le seguenti attività:\_\_\_\_\_ facenti parte della



Categoria prevalente ( ) e i lavori appartenenti alle Categorie \_\_\_\_\_

#### **Articolo 16. Garanzia fidejussoria a titolo di cauzione definitiva.**

1. A garanzia degli impegni assunti con il presente contratto o previsti negli atti da questo richiamati, l'appaltatore ha prestato apposita garanzia definitiva mediante polizza fidejussoria rilasciata da \_\_\_\_\_ - Agenzia di \_\_\_\_\_. Cod. \_\_\_\_\_ - numero \_\_\_\_\_, emessa in data \_\_\_\_\_ per l'importo di Euro \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_/\_\_\_\_), pari al \_\_\_\_\_ % (\_\_\_\_\_ percento **(INSERIRE percentuale esatta del conteggio della cauzione)** dell'importo del presente contratto, **EVENTUALE** ridotto nella misura del .....% ricorrendo i presupposti di applicazione degli artt. 103 e 93, comma 7, del Codice, avente validità sino a \_\_\_\_\_, comunque fino alla data di emissione del Certificato di Regolare Esecuzione e- in ogni caso- fino al decorso di 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione lavori risultante dal relativo certificato, con previsione di proroghe semestrali / annuali .

2. La garanzia deve essere integrata ogni volta che la Stazione Appaltante abbia proceduto alla sua escussione, anche parziale, ai sensi del presente contratto.

#### **Articolo 17. Responsabilità verso terzi e assicurazione.**

1. L'appaltatore assume la responsabilità di danni arrecati a persone e cose in conseguenza dell'esecuzione dei lavori e delle attività connesse, nonché a quelli che essa dovesse arrecare a terzi, sollevando il Comune di Genova da ogni responsabilità al riguardo.

2. Ai sensi e per gli effetti dell'art. 103 comma 7 del codice, l'appaltatore s'impegna a stipulare / ha stipulato polizza assicurativa che tenga / per tenere indenne il Comune dai rischi derivanti dall'esecuzione dei lavori a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, con una somma assicurata pari a Euro \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ ) **(inserire importo contrattuale)** e che preveda una garanzia per responsabilità civile verso terzi per un massimale di Euro 500.000 (cinquecentomila/00).

Qualora per il mancato rispetto di condizioni previste dalla polizza, secondo quanto stabilito dalla relativa disciplina contrattuale, la garanzia della polizza assicurativa per i danni da esecuzione non sia operante, l'appaltatore sarà direttamente responsabile nei confronti del Comune per i danni da questo subiti in dipendenza dell'esecuzione del contratto d'appalto.

### **TITOLO IV - DISPOSIZIONI FINALI**

#### **Articolo 18. Documenti che fanno parte del contratto.**

1. Fanno parte integrante del presente contratto, sebbene non allegati in quanto non materialmente e fisicamente uniti al medesimo, ma depositati agli atti del Comune di Genova, avendone comunque le Parti preso diretta conoscenza e accettandoli integralmente, i seguenti documenti:

- il Capitolato Generale d'Appalto approvato con D.M. 19 aprile 2000 n. 145 per quanto ancora vigente;
- il Cronoprogramma;
- tutti gli elaborati grafici progettuali elencati all'art.6, del Capitolato Speciale d'Appalto;
- l'elenco dei prezzi unitari individuato ai sensi dell'art. 3 del presente contratto;



- i piani di sicurezza previsto dall'art. 14 del presente contratto;

### **Articolo 19. Elezione del domicilio.**

L'appaltatore, ai sensi dell'art. 2 comma 1 del D.M. n. 145/2000 elegge domicilio, in Genova, presso: .....

### **Art. 20 Informativa sul trattamento dei dati personali (art. 13 Regolamento UE n. 679/2016).**

Il Comune di Genova, in qualità di titolare (con sede in Genova, Via Garibaldi 9- telefono 010.557111; indirizzo e-mail [urpgenova@comune.genova.it](mailto:urpgenova@comune.genova.it); casella di posta elettronica certificata (PEC) [comunegenova@postemailcertificata.it](mailto:comunegenova@postemailcertificata.it)), tratterà i dati personali conferiti con il presente contratto, con modalità prevalentemente informatiche e telematiche, secondo quanto previsto dal Regolamento (UE) 2016/679, per i fini connessi al presente atto e dipendenti formalità, ivi incluse le finalità di archiviazione, di ricerca storica e di analisi per scopi statistici.

### **Articolo 21. Spese di contratto, imposte, tasse e trattamento fiscale.**

1. Tutte le spese alle quali darà luogo il presente atto, inerenti e conseguenti (imposte, tasse, diritti di segreteria ecc.), comprese quelle occorse per la procedura di gara svoltasi nei giorni \_\_\_\_\_ in prima seduta e \_\_\_\_\_ *(eventuale... in seconda seduta)* sono a carico dell'appaltatore, che, come sopra costituito, vi si obbliga.

2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dal giorno della consegna a quello della data di emissione del Certificato di Regolare Esecuzione.

3. Ai fini fiscali si dichiara che i lavori di cui al presente contratto sono soggetti all'imposta sul valore aggiunto, per cui si richiede la registrazione in misura fissa ai sensi dell'art. 40 del D.P.R. 26 aprile 1986 n. 131.

4. L'Imposta sul Valore Aggiunto, alle aliquote di legge, è a carico della Stazione Appaltante.

5. Tutti gli allegati in formato digitale al presente atto o i documenti richiamati in quanto depositati presso gli Uffici comunali, sono da intendersi quale parte integrante e sostanziale di esso e, le Parti, avendone piena conoscenza, col mio consenso, mi dispensano di darne lettura.

Richiesto io, Ufficiale Rogante del Comune ho ricevuto il presente atto che consta in numero \_\_\_\_\_ pagine da me redatto su supporto informatico non modificabile e letto, mediante l'uso e il controllo personale degli strumenti informatici, alle Parti comparenti, le quali lo approvano e sottoscrivono in mia presenza mediante apposizione di firma elettronica (acquisizione digitale di sottoscrizione autografa).

Dopo di che io Ufficiale Rogante ho apposto la mia firma digitale alla presenza delle Parti.

Per il Comune di Genova

Per l'appaltatore

Dott ..... Ufficiale Rogante

*(atto sottoscritto digitalmente)*



01						
00						
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Controllato	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE PROGETTAZIONE

Settore Progettazione Strutture Impianti

Comittente **ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI, MANUTENZIONI E ALLE POLITICHE PER LO SVILUPPO DELLE VALLATE**

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE

Arch. Antonino GENNARO

Progetto Architettonico

Il progettista F.S.T. Arch. Antonino GENNARO

collaboratore I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Prevenzione incendi

Il progettista Dir. Ing. Sandro GAMBELLI

collaboratore F.S.T. Arch. Antonino GENNARO

I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Progetto Strutturale (consolidamento fondazionale)

Il progettista F.S.T. Ing. Serena UGOLINI

Progetto Strutturale (opere interne)

Il progettista Studio PRD

Paese Romelli Damonte

Ingegneri Riuniti

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO

Arch. Ferdinando DE FORNARI

Rilievi

FISIA

F.S.T. Arch. Antonino GENNARO

I.S.T. Ing. Laura BABEKER

Computi e Capitolati

I.S.T. Geom. Maurizio MOLINARI

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione

F.D.T. Geom. Giuseppe SGORBINI

Progetto e Computo Impianti meccanici

Progetto e Computo Impianti elettrici

Il progettista Per. ind. Francesco PUTRINO

Intervento/Opera

PIANO DI RIUTILIZZO DELL'EDIFICIO SCOLASTICO DISMESSO

DI PIAZZA PALERMO 13 ( EX SEDE DELL'ISTITUTO NAUTICO SAN GIORGIO)

LOTTO CONCLUSIVO PER INSERIMENTO SCUOLA MATERNA,

CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E RISANAMENTO FACCIATE

PRIMA FASE: OPERE STRUTTURALI E COMPLETAMENTO 1°PIANO E FACCIATE

Oggetto della tavola

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

Municipio

Medio Levante

VIII

Quartiere

Foce

N° progr. tav.

N° tot. tav.

Scala

Data

Novembre 2019

Tavola N°

11

E-G

Livello Progettazione

ESECUTIVO

Codice MOGE

15499

Codice CUP

Codice identificativo tavola

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI



## **CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

**OGGETTO: Ex Nautico “San Giorgio” Piazza Palermo 13. Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate. Prima fase: opere strutturali e completamento 1° Piano e Facciate.**

**MOGE: 15499**

**PROGETTO ARCHITETTONICO:**

*Il progettista: Arch. Antonino Gennaro*

**PROGETTO STRUTTURALE:**

*Il progettista: Ing. Serena Ugolini*

*Il progettista: Ing. Giovanni Damonte*

*Genova lì, 14/11/2019*



## **SOMMARIO**

<b>PARTE PRIMA - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI</b>	4
Art. 1 Oggetto dell'appalto	4
Art. 2 Definizione economica dell'appalto	4
Art. 3 Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto	4
Art. 4 Qualificazione	5
Art. 5 Interpretazione del progetto	5
Art. 6 Documenti che fanno parte del contratto	5
Art. 7 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	7
Art. 8 Consegna dei lavori	7
Art. 9 Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore	8
Art. 10 Contabilizzazione dei lavori	8
Art. 11 Contabilizzazione dei lavori in economia	8
Art. 12 Variazioni al progetto e al corrispettivo	9
Art. 13 Contestazioni e riserve	9
Art. 14 Norme di sicurezza	10
Art. 15 Subappalti	10
Art. 16 Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza	11
Art. 17 Sinistri	11
Art. 18 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore	12
<b>PARTE SECONDA - DEFINIZIONE TECNICA DEI LAVORI</b>	15
<b>CAPITOLO 1 - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE</b>	15
Art. 19 Accettazione	15
Art. 20 Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali	15
Art. 21 Impiego di materiali o componenti di minor pregio	15
Art. 22 Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo	15
Art. 23 Norme di riferimento e marcatura CE	16
Art. 24 Provvista dei materiali	17
Art. 25 Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto	17
Art. 26 Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche	17
Art. 27 Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati	17
<b>CAPITOLO 2 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE</b>	18
Art. 28 Materiali e prodotti per uso strutturale	18
Art. 29 Componenti del calcestruzzo	18
Art. 30 Acciaio per cemento armato	30
Art. 34 Acciaio per strutture metalliche	40
Art. 35 Elementi costruttivi prefabbricati	50
Art. 36 Elementi per solai misti in cemento armato	55
Art. 37 Elementi strutturali composti di acciaio e calcestruzzo	60
Art. 38 Appoggi strutturali	60
Art. 39 Dispositivi antisismici	61
<b>CAPITOLO 3 - MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE</b>	64
Art. 40 Gesso ed elementi in gesso	64
Art. 41 Calci idrauliche da costruzioni	65
Art. 42 Laterizi	65
Art. 43 Manufatti di pietre naturali o ricostruite	66
Art. 44 Prodotti per pavimentazione e controsoffitti	69
Art. 45 Prodotti per rivestimenti interni ed esterni	83
Art. 46 Vernici, smalti, pitture, ecc.	86
Art. 47 Sigillanti, adesivi e geotessili	89
Art. 48 Prodotti e materiali per partizioni interne e pareti esterne	92
Art. 49 Impermeabilizzazioni e coperture piane	95
Art. 50 Vetri	101
Art. 51 Infissi in legno e in metallo	104
Art. 52 Prodotti per isolamento termico	115
Art. 53 Apparecchi sanitari	118
Art. 54 Rubinetteria sanitaria	121
Art. 55 Dispositivi di scarico degli apparecchi sanitari	123
Art. 56 Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc.	125



<b>CAPITOLO 4 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI</b>	154
Art. 57 Rilievi, tracciati e capisaldi	154
Art. 58 Programma esecutivo dei lavori	154
Art. 59 Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori	155
Art. 60 Integrazione del piano di manutenzione dell'opera	160
<b>CAPITOLO 5- MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE</b>	161
Art. 61 Demolizioni	161
Art. 62 Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale	163
Art. 63 Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi	165
Art. 64 Riparazione di sottoservizi	165
Art. 65 Rilevati e rinterri	165
Art. 66 Fondazioni dirette	166
Art. 67 Opere e strutture di muratura	166
Art. 68 Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo	171
Art. 69 Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in c.a.	201
Art. 70 Esecuzione di strutture in acciaio	206
Art. 71 Esecuzione di strutture composte di acciaio e calcestruzzo	209
Art. 72 Solai in ferro e tavelloni	211
Art. 73 Opere di impermeabilizzazione	212
Art. 74 Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne	213
Art. 75 Esecuzione di intonaci	217
Art. 76 Opere di vetratura e serramentistica	223
Art. 77 Esecuzione delle pavimentazioni	224
Art. 78 Opere di rifinitura varie	230
Art. 79 Giunti di dilatazione	241
<b>CAPITOLO 6 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI</b>	244
Art. 80 Sistemi di collegamento degli impianti alle strutture	244
Art. 81 Impianti idrico-sanitari	244
<b>CAPITOLO 7</b>	260
Art. 82 Misti cementati per strati fondazione e di base	260
Art. 83 Misti granulari per strati di fondazione	263
Art. 84 Conglomerati bituminosi a caldo tradizionali con e senza riciclato per strato di base	267
<b>CAPITOLO 9 - ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI</b>	273
Art. 85 Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio	273
Art. 86 Controlli sul calcestruzzo fresco	277
Art. 87 Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera	279
Art. 88 Consolidamenti di edifici in cemento armato	285
Art. 89 Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio	288
Art. 90 Prove sugli infissi	292
<b>PARTE TERZA - SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI</b>	294
<b>CAPITOLO 10 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI</b>	294
Art. 91 Valutazione lavori a corpo e a misura	294
Art. 92 Scavi	294
Art. 93 Rilevati, rinterri e vespai	295
Art. 94 Demolizioni, dismissioni e rimozioni	295
Art. 95 Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni	296
Art. 96 Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti	301
Art. 97 Opere stradali e pavimentazioni varie	302
Art. 98 Noleggi	304
Art. 99 Manodopera	304
Art. 100 Trasporti	304



# PARTE PRIMA - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

## Art. 1 Oggetto dell'appalto

L'appalto, a misura, consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per i lavori di "Ex Nautico "San Giorgio" Piazza Palermo 13. Lotto conclusivo per inserimento scuola materna, consolidamento strutturale e risanamento facciate. Fase 1".

Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto.

## Art. 2 Definizione economica dell'appalto

1. L'importo complessivo stimato dei lavori e delle forniture compresi nell'appalto ammonta ad EURO 1.069.923,10 (diconsi Euro unmilionesessantannovemilanovecentoventitre/10), come dal seguente prospetto:

A1	Lavori a Misura		Importo
A1.1	Sostituzione serramenti esterni	Euro	199.658,32
A1.2	Completamento intonaco facciate	Euro	466.824,53
A1.3	Consolidamento crepe facciata sud	Euro	64.674,90
A1.4	Completamento opere strutturali	Euro	144.687,51
A1.5	Completamento finiture interne	Euro	61.829,70
	<b>Totale del punto A1</b>	<b>Euro</b>	<b>937.674,96</b>
<b>B</b>	<b>Oneri per la sicurezza</b>	<b>Euro</b>	<b>100.000,00</b>
<b>C</b>	<b>Opere in economia</b>	<b>Euro</b>	<b>32.248,14</b>
<b>D</b>	<b>Totale complessivo (A+B+C)</b>	<b>Euro</b>	<b>1.069.923,10</b>

2. Gli oneri di cui al precedente punto B sono stati determinati ai sensi del punto 4, allegato XV del D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 e individuano la parte del costo dell'opera da non assoggettare a ribasso nelle offerte delle imprese esecutrici.
3. L'ammontare del punto B rappresenta la stima dei costi della sicurezza e sarà liquidato analiticamente a misura sulla base di quanto effettivamente eseguito o sostenuto, rinunciando ad ogni pretesa per quello non attuato.
4. La quota riferita al costo della mano d'opera, dedotta dal prezzario della Regione Liguria anno 2019, ammonta ad EURO 295.314,61 (Duecentonovantacinquemilatrecentoquattordici/61) corrispondente al 31,49% (trentuno/49 per cento) dell'importo lavori, escluse le opere in economia, al lordo delle spese generali e utili d'impresa.

## Art. 3 Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto

Il contratto è stipulato "a misura" ai sensi dell'art. 59, comma 5-bis e dell'art. 3, lettera eeeee) del Codice.

Le opere, oggetto dell'appalto, interessano la sostituzione di tutti i serramenti esterni tranne il piano terra, il rifacimento completo dell'intonaco di facciata sulle restanti facciate dell'edificio, il consolidamento delle crepe presenti sulla facciata sud, il completamento di tutte le strutture in c.a. interne e le opere di finitura interne al primo piano dell'edificio, il tutto come meglio descritto nei documenti di cui all'art.6 del presente CSA.



#### **Art. 4 Qualificazione**

Ai fini della qualificazione dell'impresa, per l'esecuzione dei lavori di cui al presente capitolato, si specifica quanto segue:

<b>CATEGORIA prevalente</b>	<b>IMPORTO</b>	<b>%</b>
<b>OG2</b>	€ 870.264,78	<b>81,34</b>
<b>CATEGORIE scorporabili</b>		
<b>OS6</b>	€ 199.658,32	<b>18,66</b>
<b>TOTALE</b>		<b>100,00</b>

#### **Art. 5 Interpretazione del progetto**

In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

#### **Art. 6 Documenti che fanno parte del contratto**

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
  - a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto ancora in vigore;
  - b) il presente capitolato speciale d'appalto;
  - c) l'elenco prezzi;
  - d) tutti gli elaborati progettuali sotto elencati;
  - e) cronoprogramma degli interventi;
  - f) i computi metrici;
  - g) i computi metrici estimativi.

#### **PROGETTAZIONE ESECUTIVA INTERNA:**

##### Progetto Architettonico:

- 1) E-Ar RT RELAZIONE TECNICA
- 2) E-Ar 01 Progetto: PIANTE PIANO SEMINTERRATO, P.T. e PIANO AMMEZZATO
- 3) E-Ar 02 Stato attuale e Raffronto: PIANTE P. SEMINTERRATO, P.T. e P. AMMEZZATO
- 4) E-Ar 03 Progetto: PIANTA 1° PIANO
- 5) E-Ar 04 Stato attuale e Raffronto: PIANTA 1° PIANO
- 6) E-Ar 05 Progetto: PIANTA 2° PIANO
- 7) E-Ar 06 Stato attuale e Raffronto: PIANTA 2° PIANO
- 8) E-Ar 07 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PIANTA 3° PIANO
- 9) E-Ar 08 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PIANTA 4° PIANO
- 10) E-Ar 09 Progetto, Stato attuale e Raffronto: SEZIONE 1-1
- 11) E-Ar 10 Progetto, Stato attuale e Raffronto: SEZIONE 2-2
- 12) E-Ar 11 Progetto, Stato attuale e Raffronto: SEZIONE 3-3
- 13) E-Ar 12 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO OVEST
- 14) E-Ar 13 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO SUD
- 15) E-Ar 14 Progetto, Stato attuale e Raffronto: PROSPETTO EST
- 16) E-Ar 15 ABACO SERRAMENTI



17) E-Ar Pm Piano di manutenzione opere architettoniche

A firma progettista F.S.T. Arch. Antonino Gennaro

Progetto Strutturale:

18) E-Gt R1 Relazione geologica

A firma Dott. Geol. Elisabetta Barboro

19) E-St R1 Relazione indagini sulle strutture esistenti

20) E-St R2 Relazione illustrativa, sui materiali, di calcolo, geotecnica e fondazioni:  
intervento di consolidamento fondazionale e delle murature

21) E-St T01 Progetto: Consolidamento fondazionale e delle murature –  
Piante, sezioni e dettagli

22) E-St T02 Progetto: Consolidamento fondazionale e delle murature –  
Piante, sezioni e dettagli

23) E-St T03 Progetto: Consolidamento fondazionale e delle murature –  
Piante, sezioni e dettagli

24) E-St T04 Rilievo: Indagini sulle strutture esistenti: Piante e dettagli

25) E-St Pm1 Piano di manutenzione:  
intervento di consolidamento fondazionale e delle murature

A firma progettista F.S.T. Ing. Serena Ugolini

Documentazione Generale:

26) E-G 01 Quadro Economico

27) E-G 02 Computo metrico lavori

28) E-G 03 Computo metrico estimativo lavori

29) E-G 04 Elenco prezzi

30) E-G 05 Incidenza mano d'opera

A firma progettista F.S.T. Geom. Maurizio Molinari

31) E-G 06 Computo metrico sicurezza

32) E-G 07 Computo metrico estimativo sicurezza

33) E-G 08 Piano di Sicurezza completo di allegati

34) E-G 09 Fascicolo

A firma progettista F.D.T. geom. Giuseppe Sgorbini

35) E-G 10 Schema di Contratto

36) E-G 11 Capitolato Speciale di Appalto

**PROGETTAZIONE ESECUTIVA ESTERNA:**

Progetto Strutturale:

1) E-St R3 Relazione strutturale: solaio piano ammezzato, passerella interna e rinforzo della copertura esistente

2) E-St R3 Integrazioni Relazione strutturale

3) E-St R4 Relazione strutturale: varchi nella muratura

4) E-St R5 Relazione illustrativa



- 5) E-St R6 Relazione sui materiali
  - 6) E-St R7 Piano di manutenzione delle strutture
  - 7) E-St R8 Computo Metrico Estimativo
  - 8) E-St T05 Progetto: Realizzazione solai al piano ammezzato Q=7.70
  - 9) E-St T06 Progetto: Realizzazione passerella al piano ammezzato (collegamento da Q=7.70 a Q=7.88)
  - 10) E-St T07 Progetto: Rinforzo copertura del piano ammezzato
  - 11) E-St T08 Progetto: Apertura varchi nella muratura
  - 12) E-St T09 Progetto: Tavola inquadramento degli interventi al piano terra
  - 13) E-St T10 Progetto: Tavola inquadramento degli interventi piano ammezzato
  - 14) E-St T11 Progetto: Tavola inquadramento degli interventi piano primo
2. Rimangono estranei ai rapporti negoziali le analisi prezzi.
  3. Si richiama il disposto di cui all'art. 99 del R.D. 23 maggio 1924 n. 827 per quanto attiene i documenti summenzionati ma non materialmente allegati al contratto.

### **Art. 7 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto**

La partecipazione alla gara d'appalto equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

Come disposto all'art. 34 del codice circa i criteri di sostenibilità energetica e ambientale in riferimento ai "materiali" impiegati nella realizzazione delle opere, gli stessi dovranno rispondere ai requisiti di cui al punto 2.4 e relativi sub. (specifiche tecniche dei componenti edilizi), mentre in riferimento al "cantiere", dovranno essere rispettate le specifiche di cui al punto 2.5 e relativi sub. e punto 2.7. e relativi sub riferiti al DECRETO 11 ottobre 2017 "Adozione dei Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" - (Allegato Tecnico 1) e pertanto il predetto decreto per le parti riferibili al presente appalto viene integralmente applicato.

### **Art. 8 Consegna dei lavori**

1. La consegna dei lavori è disciplinata dall'art. 5 del Decreto Ministeriale Infrastrutture e Trasporti in data 07/03/2018 n.49 - "Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni di direttore dei lavori e di direttore dell'esecuzione" (d'ora innanzi, denominato il Decreto).
2. L'Amministrazione potrà procedere, in caso di urgenza, alla consegna dei lavori sotto le riserve di legge di cui all'art. 32, comma 8, del Codice, restando così inteso che l'Appaltatore si obbliga ad accettare la consegna dei lavori anche nelle more della stipulazione del contratto. Il Direttore dei Lavori indicherà espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente, comprese le opere provvisorie.
3. Ai sensi dell'art 5, comma 12, del Decreto, nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso dell'esecutore dal contratto per ritardo nella consegna dei lavori attribuibile a causa imputabile alla Stazione Appaltante, l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, nei limiti di quanto stabilito dal presente Capitolato Speciale, in misura non superiore alle seguenti percentuali, calcolate sull'importo netto dell'appalto:
  - a) 1,00 per cento per la parte dell'importo fino a 258.000 euro;
  - b) 0,50 per cento per l'eccedenza fino a 1.549.000 euro;
  - c) 0,20 per cento per la parte eccedente i 1.549.000 euro.



4. All'atto della consegna dei lavori l'appaltatore dovrà aver già consegnato alla Stazione Appaltante la documentazione relativa ai piani di sicurezza previsti D.Lgs. n. 81 del 2008.

#### **Art. 9 Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore**

Entro quindici giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque prima dell'inizio effettivo dei lavori, l'Appaltatore predispone e consegna alla Direzione Lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, di cui all'art. 1 comma 1 lettera f) del Decreto, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Tale programma deve riportare, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione, nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. Detto programma deve essere coerente con il programma predisposto dalla Stazione Appaltante, con l'offerta tecnica presentata in sede di gara e con le obbligazioni contrattuali e deve essere approvato dalla Direzione Lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la Direzione Lavori si sia pronunciata, il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

Il programma esecutivo dei lavori dell'Appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione Appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

- per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;

- per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi, le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;

- per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione Appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere. A tal fine, non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione Appaltante, o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori, intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione Appaltante;

- per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;

- qualora sia richiesto dal Coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'art. 92 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il Piano di Sicurezza e di Coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

Qualora l'Appaltatore non abbia ottemperato a quanto sopra entro 10 giorni dalla richiesta scritta della Direzione lavori, sarà applicata la stessa penale giornaliera prevista dallo Schema di Contratto per il ritardo sull'ultimazione dei lavori.

#### **Art. 10 Contabilizzazione dei lavori**

La contabilizzazione dei lavori sarà effettuata ai sensi del Decreto - Titolo II capo IV – Controllo Amministrativo Contabile.

#### **Art. 11 Contabilizzazione dei lavori in economia**

1. Per i lavori in economia verranno applicati i costi della mano d'opera desunti, per gli operai edili, dalla tabella periodica pubblicata dall'Associazione dei Costruttori Edili della Provincia di Genova, aumentati del 15% per spese generali e di un ulteriore 10% per utili dell'impresa, per una percentuale complessiva del 26,50%; per gli operai che operano nei settori: **Opere**



**metalmecchaniche, Impianti Elettrici Idraulici Riscaldamento**, si farà riferimento al Prezzario Opere Edili ed Impiantistiche - Regione Liguria - Anno 2019.

2. Tali prezzi comprendono ogni spesa per fornire gli operai delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuali di cui all'art. 18, comma 1, lett. d) del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, per il loro nolo e manutenzione, per l'assistenza e sorveglianza sul lavoro, per l'illuminazione del cantiere, per assicurazioni e contributi sociali ed assistenziali, per ferie ed assegni familiari e per ogni altro onere stabilito per legge a carico del datore di lavoro.
3. I lavori in economia a termini di contratto, non danno luogo ad una valutazione a misura, ma sono inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera e noli, sono liquidati con applicazione del ribasso d'asta esclusivamente sulla quota delle spese generali ed utili (26,50%).
4. I prezzi dei materiali e dei noli saranno desunti dal Prezzario Opere Edili ed Impiantistiche - Regione Liguria - Anno 2019 al lordo del ribasso offerto in sede di gara.
5. Dette prestazioni verranno inserite in contabilità nell'acconto immediatamente successivo la loro esecuzione e/o somministrazione.

#### **Art. 12 Variazioni al progetto e al corrispettivo**

Qualora il Comune di Genova, richiedesse e ordinasse modifiche o varianti in corso d'opera, fermo restando il rispetto delle condizioni e della disciplina di cui all'art. 106 del Codice, le stesse saranno concordate e successivamente liquidate ai prezzi di contratto, ma se comportano lavorazioni non previste o si debbono impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale, si procederà alla formazione di "nuovi prezzi", come disposto dall' art. 8 comma 5 del Decreto.

#### **Art. 13 Contestazioni e riserve**

1. L'esecutore è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del Direttore dei Lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.
2. Il registro di contabilità deve essere firmato dall'appaltatore, con o senza riserve, nel giorno che gli vien presentato, in occasione di ogni stato di avanzamento.
3. Nel caso in cui l'appaltatore non firmi il registro è invitato a farlo entro il termine perentorio di 15 giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne farà espressa menzione nel registro.
4. Se l'appaltatore ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non sia possibile al momento della formulazione della stessa, egli deve, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, esplicitare la riserva, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità.
5. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere, a pena di inammissibilità, la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore ritiene gli siano dovute. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.
6. Le riserve devono essere iscritte, a pena di decadenza sul primo atto di appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non riconfermate sul conto finale si intendono abbandonate. Nel caso che l'appaltatore non abbia firmato il registro, nel termine come sopra prefissogli, oppure, avendolo firmato con riserva, non abbia poi esplicitato le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, si avranno come accertati i fatti registrati, e l'appaltatore decadrà dal diritto di far valere in qualunque tempo e modo, riserve o domande che ad essi si riferiscano.



7. Il Direttore dei Lavori dovrà, entro i successivi quindici giorni, scrivere nel registro le proprie controdeduzioni motivando.

#### **Art. 14 Norme di sicurezza**

I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.

E' obbligo dell'Impresa esecutrice trasmettere alla Stazione Appaltante, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavori effettuate all'Inps, all'Inail e alla Cassa edile, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti. E' fatto obbligo all'Impresa, altresì, di trasmettere quant'altro richiesto dalla Direzione dei Lavori o dal RUP ai fini del rispetto degli obblighi previsti dalla normativa vigente o dal presente Capitolato Speciale.

L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

L'Amministrazione appaltante fornirà, ai sensi dell'art. 90 del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, il Piano di Sicurezza e di Coordinamento, nonché il fascicolo informativo.

E' obbligo dell'impresa appaltatrice attenersi alle disposizioni del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 nonché a quelle impartite dal Coordinatore in materia di Sicurezza e di Salute durante la realizzazione dell'opera designato ai sensi del terzo comma dell'art. 90 del medesimo D.Lgs.; nel rispetto di tali norme i suddetti obblighi valgono anche per le eventuali imprese subappaltatrici.

In conformità all'art. 100, comma 5, del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, l'impresa appaltatrice può presentare, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e di Coordinamento, ove ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti.

Entro il medesimo termine di cui sopra, l'appaltatore deve redigere e consegnare alla Civica Amministrazione, il Piano Operativo di Sicurezza (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Detto piano farà parte integrante del contratto di appalto.

Il direttore tecnico del cantiere (che dovrà risultare indicato anche sui cartelli di cantiere) è responsabile del rispetto dei piani da parte di tutte imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

Le imprese esecutrici devono comunque, nell'esecuzione dei lavori di qualsiasi genere, adottare tutti gli accorgimenti più idonei per garantire la tutela della salute e la sicurezza degli operai, delle persone addette ai lavori e dei terzi, nonché evitare danni ai beni pubblici e privati, secondo quanto disposto dalla vigente normativa.

Resta inteso che ogni più ampia responsabilità ricadrà sull'appaltatore, il quale dovrà pertanto provvedere ai risarcimenti del caso, manlevando la Civica Amministrazione, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori, da ogni responsabilità.

E' fatto obbligo all'impresa di lasciare il libero accesso al cantiere ed il passaggio nello stesso per l'attività di vigilanza ed il controllo dell'applicazione delle norme di legge e contrattuali sulla prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro ai componenti del comitato paritetico territoriale costituito a norma del contratto nazionale del lavoro e del contratto integrativo per la circoscrizione territoriale della Provincia di Genova.

L'Appaltatore medesimo deve fornire tempestivamente al Coordinatore per la Sicurezza nella fase esecutiva gli aggiornamenti alla documentazione di cui al comma 7, ogni volta che mutino le condizioni del cantiere, ovvero i processi lavorativi utilizzati.

#### **Art. 15 Subappalti**



1. Onde consentire una corretta e tempestiva esecuzione dei lavori possibilmente senza interruzioni o sospensione degli stessi, ai fini del rilascio dell'autorizzazione entro i termini previsti dall'art. 105 comma 18, del Codice, l'Impresa, all'atto della presentazione dell'istanza di subappalto, è tenuta a presentare la seguente documentazione:
  - A) Copia del contratto di subappalto dal quale emerga, tra l'altro, che il prezzo praticato dall'Impresa esecutrice di tali lavori non superi il limite indicato dall'art. 105 comma 14, del Codice. A tal fine, per ogni singola attività affidata in subappalto, dovrà essere precisato il prezzo pattuito nel contratto d'appalto, comprensivo del costo per gli oneri della sicurezza espressamente evidenziati, rispetto ai quali il subappaltatore non dovrà praticare alcun ribasso. La Stazione Appaltante, ai sensi dell'art. 3 della Legge n. 136/2010 e s.m.i., verifica che nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle Imprese, a qualsiasi titolo interessate ai lavori, sia inserita, a pena di nullità assoluta, un'apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi.
  - B) Attestazione S.O.A. dell'Impresa subappaltatrice, oppure, per i lavori di importo pari o inferiore a 150.000,00 Euro, documentazione a comprova dei requisiti di cui all'art. 90 del Regolamento.
  - C) Dichiarazione sostitutiva resa dal rappresentante dell'Impresa subappaltatrice secondo l'apposito modulo predisposto dal Comune di Genova, ritirabile presso l'ufficio del RUP.
2. Dalla data di presentazione dell'istanza di autorizzazione al subappalto decorrono trenta giorni, oppure quindici, nel caso di subappalti di importo inferiore al 2% (duepercento) dell'importo del contratto d'appalto, oppure inferiori a 100.000,00 Euro, perché la Stazione Appaltante autorizzi o meno il subappalto. Tale termine può essere prorogato una volta sola se ricorrono giustificati motivi; tra i giustificati motivi potrebbe essere compresa l'incompletezza della documentazione presentata a corredo della domanda di autorizzazione al subappalto. I lavori oggetto di subappalto non potranno avere inizio prima dell'autorizzazione da parte del Comune di Genova, ovvero della scadenza del termine previsto al riguardo dall'articolo 105, comma 18, del Codice, senza che l'Amministrazione abbia chiesto integrazioni alla documentazione presentata o ne abbia contestato la regolarità.
3. Qualora l'istanza di subappalto pervenga priva di tutta o di parte della documentazione richiesta, il Comune non procederà al rilascio dell'autorizzazione e provvederà a contestare la carenza documentale all'Impresa appaltatrice. Si evidenzia che, in tale circostanza, eventuali conseguenti sospensioni dei lavori saranno attribuite a negligenza dell'Impresa appaltatrice medesima e pertanto non potranno giustificare proroghe al termine finale di esecuzione dei lavori, giustificando invece l'applicazione, in tal caso, delle penali contrattuali.

#### **Art. 16 Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza**

L'Appaltatore è obbligato ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel contratto nazionale di lavoro e negli accordi integrativi, territoriali ed aziendali, per il settore di attività e per la località dove sono eseguiti i lavori; esso è altresì responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.

L'Appaltatore è altresì obbligato a rispettare tutte le norme in materia retributiva, contributiva, previdenziale, assistenziale, inclusa la Cassa Edile, ove richiesta, assicurativa, sanitaria, di solidarietà paritetica, previste per i dipendenti dalla vigente normativa, con particolare riguardo a quanto previsto dall'art. 105 del Codice

#### **Art. 17 Sinistri**



1. L'Appaltatore non può pretendere indennizzi per danni alle opere o provviste se non in caso fortuito o di forza maggiore. Sono considerati danni causati da forza maggiore quelli provocati alle opere da eventi imprevedibili o eccezionali e per i quali l'Appaltatore non abbia trascurato le ordinarie precauzioni.
2. L'Appaltatore è tenuto a prendere tempestivamente tutte le misure preventive atte ad evitare tali danni o provvedere alla loro immediata eliminazione. Nessun indennizzo sarà dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa o la negligenza dell'appaltatore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere. Resteranno inoltre a totale carico dell'Appaltatore i danni subiti dalle opere provvisionali, dalle opere non ancora misurate o ufficialmente riconosciute, nonché i danni o perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili o di ponti di servizio e, in generale, di quanto altro occorra all'esecuzione piena e perfetta dei lavori. Questi danni dovranno essere denunciati immediatamente ed in nessun caso, sotto pena di decadenza, oltre i cinque giorni da quello dell'evento. L'Appaltatore non potrà, sotto nessun pretesto, sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato fino all'esecuzione dell'accertamento dei fatti.
3. L'indennizzo per quanto riguarda i danni alle opere è limitato all'importo dei lavori necessari per le occorrenti riparazioni, valutati ai prezzi ed alle condizioni di contratto.

#### **Art. 18 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore**

Per la partecipazione alla gara d'appalto di cui al presente Capitolato Speciale, non è riconosciuto alcun compenso, né rimborso spese.

L'Appaltatore dovrà provvedere a quanto segue, restando inteso che gli oneri conseguenti si intendono compensati e quindi ricompresi nel corrispettivo contrattuale, fatto salvo quanto già valutato in materia di sicurezza:

- a) alla esecuzione di rilievi, indagini, saggi e quanto altro occorrente e propedeutico alla formulazione dell'offerta;
- b) alla formazione del cantiere adeguatamente attrezzato e recintato in relazione alla natura dell'opera e in conformità alle vigenti disposizioni in materia;
- c) a mantenere nel territorio comunale un adeguato magazzino, che potrà essere ubicato anche all'interno del cantiere, ed essere reperibile direttamente, ovvero a mezzo del Direttore Tecnico del cantiere, al fine di consentire la tempestiva predisposizione, d'intesa con la Direzione Lavori, degli eventuali provvedimenti che si rendessero necessari per cause di forza maggiore interessanti il cantiere in oggetto;
- d) ad ottenere la concessione dei permessi per occupazione temporanea di suolo pubblico, rottura suolo e per passi carrabili, concessioni e autorizzazioni che saranno rilasciate a titolo gratuito;
- e) ad ottenere autorizzazione anche in deroga ai limiti massimi di esposizione al rumore di cui al DPCM 1 marzo 1991 e s.m.e i., nonché ogni altra autorizzazione o concessione necessaria per la realizzazione dell'opera ed a corrispondere le tasse ed i diritti relativi;
- f) alla conservazione del traffico nelle zone interessate dai lavori secondo le disposizioni della Direzione Lavori e del Comando della Polizia Municipale;
- g) alle opere provvisionali ordinate dalla Direzione Lavori per garantire la continuità dei pubblici servizi, inclusi quelli d'emergenza, e del transito dei veicoli e dei pedoni.
- h) ai rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del Direttore dei Lavori o dal RUP o dall'organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino al compimento del collaudo provvisorio, di tutte le utenze pubbliche e private in sottosuolo e/o soprassuolo interessanti le opere in oggetto, intendendosi a completo carico dell'Appaltatore medesimo gli eventuali spostamenti, ricollocazioni, opere provvisionali e/o definitive, comunque strutturate ed eseguite, necessari per l'eliminazione delle interferenze determinate dall'esecuzione dei lavori oggetto d'appalto, nonché ogni onere e danno dipendenti dalle utenze o a queste provocati;



- i) alla segnalazione e delimitazione diurna e notturna dei lavori e degli ingombri sulle sedi stradali nel rispetto del D.Lgs. 30 aprile 1992 n. 285 "Nuovo codice della Strada" e dal D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 "Regolamento per l'esecuzione del Nuovo Codice della Strada" e loro successive modificazioni ed integrazioni;
- j) ad operare e predisporre armature di sostegno e di contenimento in maniera e quantità tale da garantire la sicurezza delle opere, in quanto l'Appaltatore è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi e delle strutture e fabbricati esistenti in prossimità degli stessi;
- k) alla fornitura di tutto il personale idoneo, nonché degli attrezzi e strumenti necessari per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori;
- l) alla fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nonché delle opere ultimate nel numero che di volta in volta sarà indicato dalla Direzione Lavori;
- m) alla pulizia giornaliera del cantiere anche ai fini antinfortunistici, compreso lo smaltimento di imballaggi e simili;
- n) al lavaggio accurato giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori;
- o) al mantenimento dell'accesso al cantiere, al libero passaggio nello stesso e nelle opere costruite od in costruzione per le persone addette a qualunque altra impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, nonché per le persone che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione appaltante;
- p) ad assicurare, su richiesta della Direzione Lavori, l'uso parziale o totale, da parte delle imprese o persone di cui al precedente comma, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori che l'Amministrazione appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di ditte, senza che l'appaltatore possa pretendere compenso alcuno. L'eventuale mano d'opera richiesta dalla Direzione Lavori, in aiuto alle imprese che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione, verrà contabilizzata in economia. L'Amministrazione appaltante si riserva altresì di affidare a soggetti terzi la realizzazione, manutenzione e sfruttamento pubblicitario dei teli di copertura dei ponteggi.
- q) al ricevimento in cantiere, scarico e trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione Lavori. L'eventuale mano d'opera richiesta dalla Direzione Lavori, in aiuto alle imprese che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione, verrà contabilizzata in economia.
- r) alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali, forniture ed opere escluse dal presente appalto, ma provviste od eseguite da altre ditte per conto dell'Amministrazione appaltante. I danni, che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali forniti ed ai lavori compiuti da altre ditte, dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'appaltatore;
- s) all'uso anticipato delle opere su richiesta della Direzione Lavori, senza che l'appaltatore abbia per ciò diritto a speciali compensi. Esso potrà però richiedere che sia constatato lo stato delle opere stesse per essere garantito dagli eventuali danni che potessero derivargli.
- t) alla completa e generale pulizia dei locali e/o dei siti oggetto di intervento, durante il corso dei lavori, in corrispondenza di eventuali consegne anticipate e comunque a lavori ultimati;
- u) a dare la possibilità ai vari Enti gestori delle utenze presenti in sottosuolo (fognarie, acquedottistiche, gas, Enel, telecomunicazioni) di eseguire lavorazioni sulle proprie reti nell'ambito del cantiere;
- v) a tenere conto delle posizioni in sottosuolo dei sottoservizi indicati nelle planimetrie di massima fornite dagli Enti e dovrà quindi eseguire gli scavi con cautela considerando possibili difformità da quanto rappresentato sugli elaborati grafici; pertanto nel caso di danni causati alle condotte e relative interruzioni non potrà esimersi dal risponderne;



- w) a garantire sempre la sicurezza dei percorsi pedonali e di quelli carrabili per l'approvvigionamento delle attività produttive e commerciali;
- x) a fare campionature di tutte le lavorazioni che verranno eseguite;
- y) a mantenere ed adeguare anche momentaneamente le condotte degli impianti comunali o dichiarati tali dalla Direzione Lavori;
- z) a sgomberare completamente il cantiere da materiali, mezzi d'opera e impianti di sua proprietà o di altri, non oltre 15 gg dal verbale di ultimazione dei lavori;
- aa) al risarcimento dei danni di ogni genere ai proprietari i cui immobili fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori;
- bb) al risarcimento di eventuali danni a cose e/o persone causati durante i lavori considerato quanto già espresso al precedente art. 16;
- cc) al rifacimento/ripristino/sostituzione, a sua cura e spese, di tutto ciò non dichiarato idoneo da parte della D.L. (danni dovuti a negligenze e/o inadempienze, causati a materiali forniti e a lavori compiuti da altre ditte).



## **PARTE SECONDA - DEFINIZIONE TECNICA DEI LAVORI**

I riferimenti alle norme tecniche di cui ai capitoli successivi sono indicative. Resta inteso che in caso di successive modifiche ed integrazioni avranno valore contrattuale le norme più aggiornate.

### **CAPITOLO 1 - ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE**

#### **Art.19 Accettazione**

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale ed essere della migliore qualità, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi del regolamento.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In quest'ultimo caso, l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri idonei a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo tecnico-amministrativo o di emissione del certificato di regolare esecuzione.

#### **Art. 20 Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali**

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi, e la loro contabilizzazione deve essere redatta come se i materiali fossero conformi alle caratteristiche contrattuali.

#### **Art. 21 Impiego di materiali o componenti di minor pregio**

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, all'appaltatore deve essere applicata un'adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio, e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

#### **Art. 22 Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo**

##### **22.1 Materiali riciclati**

Per l'impiego di materiali riciclati si applicheranno le disposizioni del D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo.

##### **22.2 Riutilizzo della terra di scavo**

In applicazione dell'art. 185, comma 1, lett. c-bis) del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato, non deve essere considerato rifiuto.



### *Terre e rocce da scavo*

Fatte salve le prescrizioni del punto precedente, le terre e le rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, purché:

- siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;
- sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;
- l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti e autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;
- sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006;
- le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate, e avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare, deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;
- la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata.

L'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle seguenti condizioni:

- siano originati da un processo non direttamente destinato alla loro produzione;
- il loro impiego sia certo (sin dalla fase della produzione), integrale, e avvenga direttamente nel corso del processo di produzione o di utilizzazione preventivamente individuato e definito;
- soddisfino requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli autorizzati per l'impianto dove sono destinati ad essere utilizzati;
- non debbano essere sottoposti a trattamenti preventivi o a trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale di cui al punto precedente, ma posseggano tali requisiti sin dalla fase della produzione;
- abbiano un valore economico di mercato.

Ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione ambientale integrata, la sussistenza dei requisiti precedentemente previsti dal presente articolo, nonché i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare di norma un anno, devono risultare da un apposito progetto approvato dall'autorità titolare del relativo procedimento.

Le terre e le rocce da scavo, qualora non utilizzate nel rispetto delle condizioni di cui al presente articolo, sono sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla Parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006.

La caratterizzazione dei siti contaminati e di quelli sottoposti ad interventi di bonifica deve essere effettuata secondo le modalità previste dal Titolo V, Parte quarta, del D.Lgs. n. 152/2006. L'accertamento che le terre e le rocce da scavo non provengano da tali siti deve essere svolto a cura e spese del produttore e accertato dalle autorità competenti nell'ambito delle procedure previste dall'art. 183 del D.Lgs. n. 152/2006.

### **Art. 23    Norme di riferimento e marcatura CE**

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva sui prodotti da costruzione 89/106/CEE (CPD), recepita in Italia mediante il regolamento di attuazione D.P.R. n. 246/1993. Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle singole norme armonizzate, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.



I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.

In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture provverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

#### **Art. 24 Provvista dei materiali**

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

#### **Art. 25 Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto**

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Nel caso in cui il cambiamento comporterà una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi del regolamento.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile del procedimento.

#### **Art. 26 Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche**

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal presente capitolato speciale d'appalto, devono essere disposti dalla direzione dei lavori, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico dei lavori in appalto. Per le stesse prove, la direzione dei lavori deve provvedere al prelievo del relativo campione e alla redazione dell'apposito verbale in contraddittorio con l'impresa; la certificazione effettuata dal laboratorio ufficiale prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori può disporre ulteriori prove e analisi, ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali, dei componenti o delle lavorazioni. Le relative spese saranno poste a carico dell'appaltatore.

Per le opere e i materiali strutturali, le verifiche tecniche devono essere condotte in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

#### **Art. 27 Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati**

A richiesta della stazione appaltante, l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati a terzi.



## CAPITOLO 2 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

### Art. 28 Materiali e prodotti per uso strutturale

#### 31.1 Identificazione, certificazione e accettazione

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018, devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

#### 31.2 Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle nuove norme tecniche.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.

Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

#### 31.3 Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per *controllo di produzione nella fabbrica* si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

### Art. 29 Componenti del calcestruzzo

#### 32.1 Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità (rilasciato da un organismo europeo notificato) ad una norma armonizzata della serie **UNI EN 197** ovvero ad uno specifico benestare tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.



È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe e altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione, devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 14216**, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un organismo di certificazione europeo notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e, fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

### 32.2 Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori, e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termogravimetriche.

### 32.3 Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

**Tabella 15.1 - Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)**

Classe	Resistenza alla compressione [N/mm²]				Tempo inizio presa [min]	Espansione [mm]
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata			
	2 giorni	7 giorni	28 giorni			
32,5	-	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	-				
4,25	> 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5		
4,25 R	> 20	-				
52,5	> 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	> 30	-				



Tabella 15.2 - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe resistenza di	Requisiti <sup>1</sup>
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO <sub>3</sub> )	EN 196-2	CEM I CEM II <sup>2</sup> CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5%
			42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III <sup>3</sup>	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi <sup>4</sup>	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

<sup>1</sup> I requisiti sono espressi come percentuale in massa.

<sup>2</sup> Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T, che può contenere fino al 4,5% di SO<sub>3</sub>, per tutte le classi di resistenza.

<sup>3</sup> Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO<sub>3</sub>.

<sup>4</sup> Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri, ma, in tal caso, si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 15.3 - Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza [N/mm²]	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa – Limite inferiore [min]		45			40		
Stabilità [mm] – Limite superiore		11					
Contenuto di SO <sub>3</sub> (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II <sup>1</sup> Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
Contenuto di cloruri (%) – Limite superiore <sup>2</sup>		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

<sup>1</sup> Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO<sub>3</sub> per tutte le classi di resistenza.

<sup>2</sup> Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

<sup>1</sup> Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO<sub>3</sub> per tutte le classi di resistenza.

<sup>2</sup> Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

#### Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:

UNI EN 196-1 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche;*

UNI EN 196-2 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi;*

UNI EN 196-3 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità;*

UNI ENV SPERIMENTALE 196-4 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti;*

UNI EN 196-5 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;*

UNI EN 196-6 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza;*

UNI EN 196-7 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;*

UNI EN 196-8 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;*

UNI EN 196-9 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;*

**UNI EN 196-10** – *Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;*

**UNI EN 196-21** – *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;*



**UNI EN 197-1** – Cemento. Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni;

**UNI EN 197-2** – Cemento. Valutazione della conformità;

**UNI EN 197-4** – Cemento. Parte 4: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale;

**UNI 10397** – Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;

**UNI EN 413-1** – Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità;

**UNI EN 413-2** – Cemento da muratura. Metodi di prova;

**UNI EN 413-2** – Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova.

**UNI 9606** – Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.

### 32.4 Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 12620** e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata **UNI EN 13055-1**.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 15.4, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata **UNI EN 12620**, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

**Tabella 15.4 - Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo**

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C20/25	fino al 60%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	≤ C45/55	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 5%

Si potrà fare utile riferimento alle norme **UNI 8520-1** e **UNI 8520-2** al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella 15.4.

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature, e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per l'eliminazione di materie nocive.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

### Sistema di attestazione della conformità

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è indicato nella tabella 15.5.



Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

**Tabella 15.5 - Sistema di attestazione della conformità degli aggregati**

Specifica tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+

#### *Marcatura CE*

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella tabella 15.6. La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato.

**Tabella 15.6 - Aggregati che devono riportare la marcatura CE**

Impiego aggregato	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	UNI EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate	UNI EN 13043
Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca	UNI EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Parte 1	UNI EN 13383-1
Aggregati per malte	UNI EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	UNI EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	UNI EN 13450

#### *Controlli d'accettazione*

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 15.7, insieme ai relativi metodi di prova.

I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle norme europee armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

**Tabella 15.7 - Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale**

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$ )	UNI EN 1097-2

#### *Sabbia*

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose, e avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, e di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.



### *Verifiche sulla qualità*

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, e dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale, e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

### *Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi*

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, può fare riferimento anche alle seguenti norme:

**UNI 8520-1** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;*

**UNI 8520-2** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;*

**UNI 8520-7** – *Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332;*

**UNI 8520-8** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili;*

**UNI 8520-13** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini;*

**UNI 8520-16** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);*

**UNI 8520-17** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;*

**UNI 8520-20** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;*

**UNI 8520-21** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;*

**UNI 8520-22** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;*

**UNI EN 1367-2** – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;*

**UNI EN 1367-4** – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento;*

**UNI EN 12620** – *Aggregati per calcestruzzo;*

**UNI EN 1744-1** – *Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica;*

**UNI EN 13139** – *Aggregati per malta.*

### *Norme di riferimento per gli aggregati leggeri*

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, potrà fare riferimento anche alle seguenti norme:

**UNI EN 13055-1** – *Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;*

**UNI EN 13055-2** – *Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati;*

**UNI 11013** – *Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.*



### *Aggiunte*

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450** e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme **UNI EN 206-1** e **UNI 11104**.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

### *Ceneri volanti*

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450**.

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

### **NORME DI RIFERIMENTO**

**UNI EN 450-1** – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specifiche e criteri di conformità;*

**UNI EN 450-2** – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità;*

**UNI EN 451-1** – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;*

**UNI EN 451-2** – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante staccatura umida.*

### *Microsilice*

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di  $\text{SiO}_2$  con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

La silice fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche.

Il dosaggio della silice fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.

Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silice fume.

### **NORME DI RIFERIMENTO**

**UNI 8981-8** – *Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice;*

**UNI EN 13263-1** – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità;*

**UNI EN 13263-2** – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità.*



### *32.5 Additivi*

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **UNI EN 934-2**.

L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

#### *Additivi acceleranti*

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
  - la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**;
- In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

#### *Additivi ritardanti*

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;



- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

#### *Additivi antigelo*

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto, prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

#### *Additivi fluidificanti e superfluidificanti*

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma **UNI 8020**;

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- la prova di essudamento prevista dalla norma **UNI 7122**.

#### *Additivi aeranti*

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma **UNI EN 12350-7**;

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;



- prova di resistenza al gelo secondo la norma **UNI 7087**;
- prova di essudamento secondo la norma **UNI 7122**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

#### *Norme di riferimento*

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

**UNI 7110** – *Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce;*

**UNI 10765** – *Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.*

**UNI EN 480** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo;*

**UNI EN 480-5** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 5: Determinazione dell'assorbimento capillare;*

**UNI EN 480-6** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 6: Analisi all'infrarosso;*

**UNI EN 480-8** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale;*

**UNI EN 480-10** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua;*

**UNI EN 480-11** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito;*

**UNI EN 480-12** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 12: Determinazione del contenuto di alcali negli additivi;*

**UNI EN 480-13** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta;*

**UNI EN 480-14** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 14: Determinazione dell'effetto sulla tendenza alla corrosione dell'acciaio di armatura mediante prova elettrochimica potenziostatica;*

**UNI EN 934-1** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 1: Requisiti comuni;*

**UNI EN 934-2** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;*

**UNI EN 934-3** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malte per opere murarie. Parte 3: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;*

**UNI EN 934-4** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;*

**UNI EN 934-5** – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;*

**UNI EN 934-6** *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità.*

#### *32.6 Agenti espansivi*

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.



#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI 8146** – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;

**UNI 8147** – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo;

**UNI 8148** – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo;

**UNI 8149** – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.

#### 32.7 Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra **UNI 8656** e **UNI 8660**. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il direttore dei lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio, con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI 8656** – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;

**UNI 8657** – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;

**UNI 8658** – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento;

**UNI 8659** – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;

**UNI 8660** – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

#### 32.8 Prodotti disarmanti

Come disarmanti per le strutture in cemento armato è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.

Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma **UNI 8866** (parti 1 e 2), per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.

#### 32.9 Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma **UNI EN 1008**, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

**Tabella 15.8 - Acqua di impasto**

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati		SO <sub>4</sub> minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri		Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico		minore 50 mg/litro



Contenuto totale di sali minerali	minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche	minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solide sospese	minore 2000 mg/litro

### 32.10 Classi di resistenza del conglomerato cementizio

#### Classi di resistenza

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nella norma **UNI EN 206-1** e nella norma **UNI 11104**.

Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza della tabella 15.9.

**Tabella 15.9 - Classi di resistenza**

Classi di resistenza
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C28/35
C32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 16.10, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.

Per classi di resistenza superiore a C70/85 si rinvia al paragrafo 15.9.2 di questo capitolato.

Per le classi di resistenza superiori a C45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva, e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

**Tabella 15.10 - Impiego delle diverse classi di resistenza**

Strutture di destinazione	Classe di resistenza minima
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11)	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

#### Costruzioni di altri materiali

I materiali non tradizionali o non trattati nelle norme tecniche per le costruzioni potranno essere utilizzati per la realizzazione di elementi strutturali o opere, previa autorizzazione del servizio tecnico centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, autorizzazione che riguarderà l'utilizzo del materiale nelle specifiche tipologie strutturali proposte sulla base di procedure definite dal servizio tecnico centrale.

Si intende qui riferirsi a materiali quali calcestruzzi di classe di resistenza superiore a C70/85, calcestruzzi fibrorinforzati, acciai da costruzione non previsti nel paragrafo 4.2 delle norme tecniche per le costruzioni, leghe di alluminio, leghe di rame, travi tralicciate in acciaio conglobate nel getto di calcestruzzo collaborante, materiali polimerici fibrorinforzati, pannelli con poliuretano o polistirolo collaborante, materiali murari non tradizionali, vetro strutturale, materiali diversi dall'acciaio con funzione di armatura da cemento armato.



## Art. 30 Acciaio per cemento armato

### 30.1 Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

### 30.2 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per *stabilimento* si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.



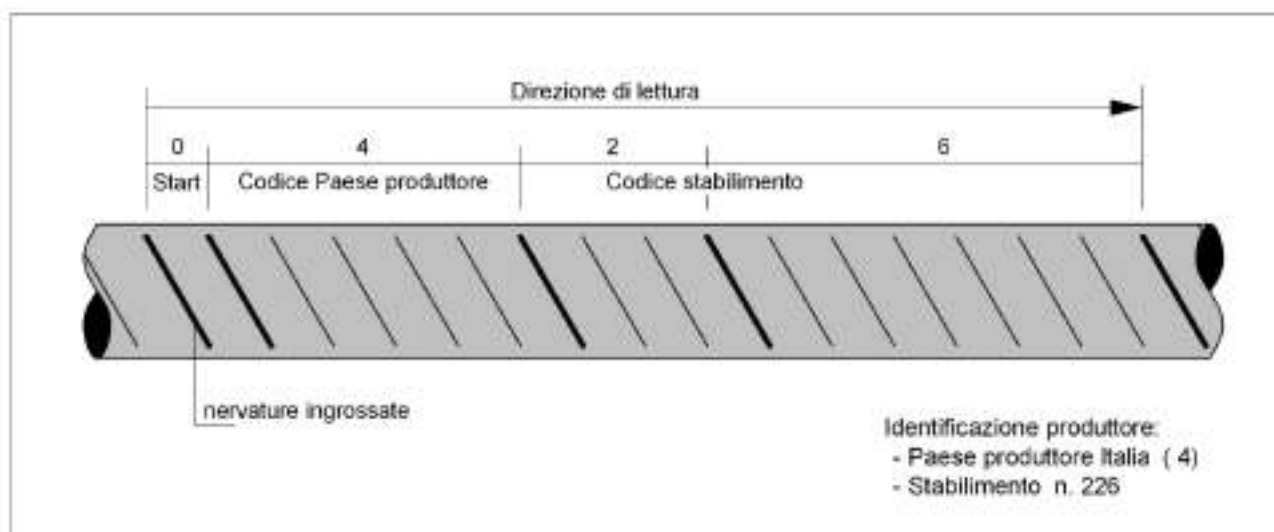
Nella tabella 16.1 si riportano i numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma **UNI EN 10080**<sup>1</sup>, caratterizzanti nervature consecutive. Nel caso specifico dell'Italia si hanno quattro nervature consecutive.

**Tabella 16.1 - Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080**

Paese produttore	Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva
Austria, Germania	1
Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi, Svizzera	2
Francia	3
Italia	4
Irlanda, Islanda, Regno Unito	5
Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia	6
Portogallo, Spagna	7
Grecia	8
Altri	9

#### IDENTIFICAZIONE DEL PRODUTTORE

Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotolo vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.



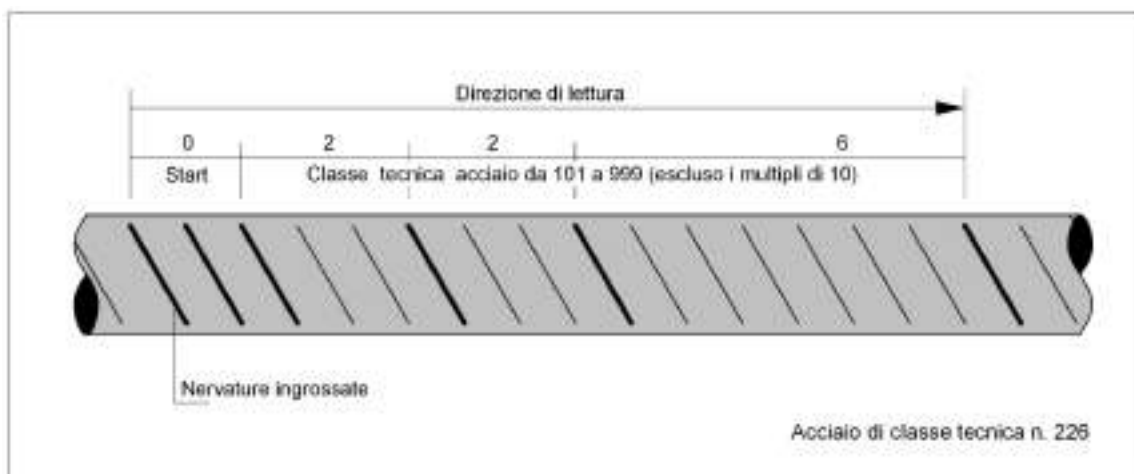
**Figura 16.1 - Identificazione del produttore**

#### IDENTIFICAZIONE DELLA CLASSE TECNICA

Sull'altro lato della barra/rotolo, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10. La figura 16.2 riporta un acciaio di classe tecnica n. 226.

<sup>1</sup> Nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea n. L343 dell'8 dicembre 2006 è stata pubblicata la decisione della Commissione delle Comunità Europee del 5 dicembre 2006 relativa alla cancellazione del riferimento alla norma EN 10080:2005 "Acciaio per cemento armato - Acciaio saldabile - Generalità" conformemente alla direttiva 89/106/CEE del Consiglio.





**Figura 16.2 - Identificazione della classe tecnica**

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

*Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio*

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori.

*Conservazione della documentazione d'accompagnamento*

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

*Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche*

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

*Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione*

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.5).



L'attestato di qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

Il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

#### *Centri di trasformazione*

Le nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.2.6) definiscono *centro di trasformazione*, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.

Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche per le costruzioni.

#### *Rintracciabilità dei prodotti*

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

#### *Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori*

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;

- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

#### *30.3 I tipi d'acciaio per cemento armato*

Le nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella 16.2.

**Tabella 16.2 - Tipi di acciai per cemento armato**

Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti	Tipi di acciaio previsti dal D.M. 17 gennaio 2018 (saldabili e ad aderenza migliorata)
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce)	B450C ( $6 \leq \varnothing \leq 50$ mm)
FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450A ( $5 \leq \varnothing \leq 12$ mm)



### *L'acciaio per cemento armato B450C*

L'acciaio per cemento armato B450C (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

-  $f_{y\ nom}$ : 450 N/mm<sup>2</sup>

-  $f_{t\ nom}$ : 540 N/mm<sup>2</sup>

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 16.3.

**Tabella 16.3 - Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C**

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$ $\leq 1,35$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	-	-
$\square < 12\text{ mm}$	4 $\square$	-
$12 \leq \square \leq 16\text{ mm}$	5 $\square$	-
per $16 < \square \leq 25\text{ mm}$	8 $\square$	-
per $25 < \square \leq 50\text{ mm}$	10 $\square$	-

### *L'acciaio per cemento armato B450A*

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 16.4.

**Tabella 16.4 - Acciaio per cemento armato trafileto a freddo B450A**

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\square < 10\text{ mm}$	4 $\square \square$	-

### *L'accertamento delle proprietà meccaniche*

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 nuove norme tecniche):

**UNI EN ISO 15630-1** – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;

**UNI EN ISO 15630-2** – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a  $100 \pm 10^\circ\text{C}$  e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire  $f_y$ , con  $f_{(0,2)}$ .

### *La prova di piegamento*

La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di  $20 + 5^\circ\text{C}$  piegando la provetta a  $90^\circ$ , mantenendola poi per 30 minuti a  $100 \pm 10^\circ\text{C}$  e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno  $20^\circ$ . Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.



### La prova di trazione

La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma **UNI EN ISO 15630-1**. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova.

La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione, sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).

Riguardo alla determinazione di  $A_{gt}$ , allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione  $F_m$ , bisogna considerare che:

- se  $A_{gt}$  è misurato usando un estensimetro,  $A_{gt}$  deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;
- se  $A_{gt}$  è determinato con il metodo manuale,  $A_{gt}$  deve essere calcolato con la seguente formula:

$$A_{gt} = A_g + R_m / 2000$$

dove

- $A_g$  è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo  $F_m$
- $R_m$  è la resistenza a trazione (N/mm<sup>2</sup>).

La misura di  $A_g$  deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm ad una distanza  $r_2$  di almeno 50 mm o  $2d$  (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza  $r_1$  fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o  $d$  (il più grande dei due).

La norma **UNI EN 15630-1** stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

### 33.4 Le caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche).

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi, cioè, una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Le barre sono caratterizzate dal diametro  $\varnothing$  della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.

I diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A, in barre e in rotoli, sono riportati nelle tabelle 16.5 e 16.6.

**Tabella 16.5 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in barre**

Acciaio in barre	Diametro $\varnothing$ [mm]
B450C	$6 \leq \varnothing \leq 40$
B450A	$5 \leq \varnothing \leq 10$

**Tabella 16.6 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in rotoli**

Acciaio in rotoli	Diametro $\varnothing$ [mm]
B450C	$6 \leq \varnothing \leq 16$
B450A	$5 \leq \varnothing \leq 10$



### La sagomatura e l'impiego

Le nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche):

- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per *cantiere* si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle indicati dalle nuove norme tecniche.

### Le reti e i tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature.

Per le reti e i tralicci in acciaio (B450C o B450A), gli elementi base devono avere diametro  $\phi_{min} \leq \phi \leq \phi_{max}$  come di riportato nella tabella 16.7.

**Tabella 16.7 - Diametro  $\phi$  degli elementi base per le reti e i tralicci in acciaio B450C e B450A**

Acciaio tipo	Diametro $\phi$ degli elementi base
B450C	$6 \text{ mm} \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$
B450A	$5 \text{ mm} \leq \phi \leq 10 \text{ mm}$

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti le reti e i tralicci deve essere:  $\phi_{min}/\phi_{max} \geq 0,6$ .

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma **UNI EN ISO 15630-2** pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm<sup>2</sup>. Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti da acciai provvisti di specifica qualificazione o da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

### La marchiatura di identificazione

Ogni pannello o traliccio deve essere, inoltre, dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso, la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura, con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.



Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

### 33.5 La saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito, deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella 16.8, dove il calcolo del carbonio equivalente  $C_{eq}$  è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

**Tabella 16.8 - Massimo contenuto di elementi chimici in percentuale (%)**

Elemento	Simbolo	Analisi di prodotto	Analisi di colata
Carbonio	C	0,24	0,22
Fosforo	P	0,055	0,050
Zolfo	S	0,055	0,050
Rame	Cu	0,85	0,80
Azoto	N	0,013	0,012
Carbonio equivalente	$C_{eq}$	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del  $C_{eq}$  venga ridotto dello 0,02% in massa.

Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

### 33.6 Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella 16.9.

**Tabella 16.9 - Deviazione ammissibile per la massa nominale**

Diametro nominale [mm]	$5 \leq \square \leq 8$	$8 < \square \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	$\pm 6$	$\pm 4,5$

### 33.7 Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

#### I controlli sistematici

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

#### Le prove di qualificazione

Il laboratorio ufficiale prove incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, 25 per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni devono essere determinati, a cura del laboratorio ufficiale incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura  $f_y$  e  $f_t$ , l'allungamento  $A_{gt}$ , ed effettuate le prove di piegamento.



### *Le prove periodiche di verifica della qualità*

Ai fini della verifica della qualità, il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di cinque campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità. I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e di rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono, quindi, utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo  $n = 25$ ).

Se i valori caratteristici riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai B450C e B450A, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai B450C e B450A, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

**Tabella 16.10 - Verifica di qualità per ciascuno dei gruppi di diametri**

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	3 serie di 5 campioni 1 serie = 5 barre di uno stesso diametro	Stessa colata

**Tabella 16.11 - Verifica di qualità non per gruppi di diametri**

Intervallo di prelievo	Prelievo	Provenienza
≤ 1 mese	15 saggi prelevati da 3 diverse colate: - 5 saggi per colata o lotto di produzione indipendentemente dal diametro	Stessa colata o lotto di produzione

### *La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione*

Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali di cui alla tabella 16.9 devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Qualora la tolleranza sulla sezione superi il  $\pm 2\%$ , il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

### *La facoltatività dei controlli su singole colate o lotti di produzione*

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero  $n$  di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralicci elettrosaldati.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali  $n$  è il numero dei saggi prelevati dalla colata.



### *I controlli nei centri di trasformazione*

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati:

- in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo deve essere costituito da tre spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla norma **UNI EN ISO 15630-1**.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali prove.

Il direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

### *I controlli di accettazione in cantiere*

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 16.12. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e di prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio ufficiale.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico, e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo, secondo quanto sopra riportato. In caso contrario, il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

**Tabella 16.12 - Valori di resistenza e di allungamento accettabili**

Caratteristica	Valore limite	Note
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	(450 – 25) N/mm <sup>2</sup>



$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	$[450 \cdot (1,25 + 0,02)]$ N/mm <sup>2</sup>
$A_{gt}$ minimo	$\geq 6,0\%$	per acciai B450C
$A_{gt}$ minimo	$\geq 2,0\%$	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t/f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

### *Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove*

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche, e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

## **Art. 34 Acciaio per strutture metalliche**

### *34.1 Generalità*

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie **UNI EN 10025** (per i laminati), **UNI EN 10210** (per i tubi senza saldatura) e **UNI EN 10219-1** (per i tubi saldati), recanti la marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali  $f_y = R_{eH}$  e  $f_t = R_m$ , riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE e non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle norme tecniche per le costruzioni. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE. Si applicano anche le procedure di controllo per gli acciai da carpenteria.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova, devono rispondere alle prescrizioni delle norme **UNI EN ISO 377**, **UNI 552**, **UNI EN 10002-1** e **UNI EN 10045-1**.

Gli spessori nominali dei laminati, per gli acciai di cui alle norme europee **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, sono riportati nelle tabelle 18.1 e 18.2.



**Tabella 18.1 - Laminati a caldo con profili a sezione aperta**

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40$ mm $< t \leq 80$ mm	
	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>UNI EN 10025-2</b>				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
<b>UNI EN 10025-3</b>				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
<b>UNI EN 10025-4</b>				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
<b>UNI EN 10025-5</b>				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

**Tabella 18.2 - Laminati a caldo con profili a sezione cava**

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40$ mm $< t \leq 80$ mm	
	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>UNI EN 10210-1</b>				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
<b>UNI EN 10219-1</b>				
S 235 H	235	360	-	-
S 275 H	275	430	-	-
S 355 H	355	510	-	-
S 275 NH/NLH	275	370	-	-
S 355 NH/NLH	355	470	-	-
S 275 MH/MLH	275	360	-	-
S 355 MH/MLH	355	470	-	-
S 420 MH/MLH	420	500	-	-
S 460 MH/MLH	460	530	-	-

### 34.2 L'acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma **UNI EN 10293**.

Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare.

### 34.3 L'acciaio per strutture saldate

#### La composizione chimica degli acciai

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni generali, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili previste dalle nuove norme tecniche.



### *Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori*

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma **UNI EN 287-1**, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta), si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno, inoltre, essere rispettate le norme **UNI EN 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici, e **UNI EN 1011** (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.

Oltre alle prescrizioni applicabili per i centri di trasformazione, il costruttore deve corrispondere a particolari requisiti.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. Tali requisiti sono riassunti nella tabella 18.3.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

**Tabella 18.3 - Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo**

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	
Riferimento				D
Materiale base: spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30 mm S275, s ≤ 30 mm	S355, s ≤ 30 mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30 mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati <sup>1</sup>
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio UNI EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di	Di base	Specifico	Completo	Completo



coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719				
<sup>1</sup> Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.				

### 34.4 I bulloni e i chiodi

#### I bulloni

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, vengono applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.

I bulloni – conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme **UNI EN ISO 4016** e **UNI 5592** – devono appartenere alle sottoindicate classi della norma **UNI EN ISO 898-1**, associate nel modo indicato nelle tabelle 18.4 e 18.5.

**Tabella 18.4 - Classi di appartenenza di viti e dadi**

-	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella 18.4 sono riportate nella tabella 18.5.

**Tabella 18.5 - Tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti**

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
$f_{yb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	240	300	480	649	900
$f_{tb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	400	500	600	800	1000

#### I bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella 18.6 (viti e dadi), e devono essere associati come indicato nelle tabelle 18.4 e 18.5.

**Tabella 18.6 - Bulloni per giunzioni ad attrito**

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8-10.9 secondo UNI EN ISO 898-1	UNI EN 14399 (parti 3 e 4)
Dadi	8-10 secondo UNI EN 20898-2	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: temperato e rinvenuto HRC 32□40	UNI EN 14399 (parti 5 e 6)
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32□40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata **UNI EN 14399-1**, e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni per i materiali e i prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

#### I chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma **UNI 7356**.

Le unioni con i chiodi sono rare perché di difficile esecuzione (foratura del pezzo, montaggio di bulloni provvisori, riscaldamento dei chiodi e successivo alloggiamento e ribaditura), a differenza



delle unioni con bulloni più facili e veloci da eseguire. Tuttavia, non è escluso che le chiodature possano essere impiegate in particolari condizioni, come ad esempio negli interventi di restauro di strutture metalliche del passato.

#### *I connettori a piolo*

Nel caso in cui si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento percentuale a rottura (valutato su base  $L_0 = 5,65\sqrt{A_0}$ , dove  $A_0$  è l'area della sezione trasversale del saggio)  $\geq 12$ ;
- rapporto  $f_t/f_y \geq 1,2$ .

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti: C  $\leq 0,18\%$ , Mn  $\leq 0,9\%$ , S  $\leq 0,04\%$ , P  $\leq 0,05\%$ .

#### *34.5 L'impiego di acciai inossidabili*

Nell'ambito delle indicazioni generali per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali  $f_y = R_{eH}$  e  $f_t = R_m$  riportati nelle relative norme di prodotto, ed è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.

In particolare, per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione per tutte le tipologie di acciaio e al controllo nei centri di trasformazione nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica.

#### *34.6 Le specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica*

L'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni, deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura  $f_{tk}$  (nominale) e la tensione di snervamento  $f_{yk}$  (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima  $f_{y,max}$  deve risultare  $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$ ;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

#### *34.7 Le procedure di controllo su acciai da carpenteria*

##### *I controlli in stabilimento di produzione*

##### *La suddivisione dei prodotti*

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica per gli acciai laminati sono raggruppabili per gamme di spessori, così come definito nelle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**.

Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** in base al numero dei pezzi.



### *Le prove di qualificazione*

Ai fini della qualificazione, con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, è fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE, il produttore deve predisporre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche, riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita ad una produzione consecutiva relativa ad un periodo di tempo di almeno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque  $\geq 2000$  t oppure ad un numero di colate o di lotti  $\geq 25$ .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio ufficiale incaricato dal produttore stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno trenta prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

### *Il controllo continuo della qualità della produzione*

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata, e, comunque, un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e, comunque, un saggio ogni 40 t o frazione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra, verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**, rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne  $f_y$  e  $f_t$ , i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **UNI EN 10025**, ovvero alle tabelle di cui alle norme europee **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219** per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limite la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopraindicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.



### *La verifica periodica della qualità*

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, il laboratorio incaricato deve effettuare periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore, nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di trenta prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno due per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre, il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da tre campioni per ciascun tipo sopradDETTO.

Infine, si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso in cui i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non sono rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al servizio tecnico centrale, e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 e S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre e anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

### *I controlli su singole colate*

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**, e i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **UNI EN 10025**, ovvero delle tabelle di cui alle norme europee **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219** per i profilati cavi.

### *Controlli nei centri di trasformazione*

#### *I centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo. Le verifiche del direttore dei lavori*

Si definiscono *centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate* tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiere in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiere grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati, che, però, non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, oltre alle norme delle tabelle 18.1 e 18.2, anche alle norme **UNI EN 10326** e **UNI EN 10149** (parti 1, 2 e 3).

Oltre alle prescrizioni applicabili per tutti gli acciai, i centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate devono rispettare le seguenti prescrizioni. Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte, il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto  $\sigma_{u,Rd}$  della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'appendice B3 alla norma **UNI EN 1994-1**. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali



devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al servizio tecnico centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, il centro di produzione deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste nelle norme armonizzate applicabili.

I centri di produzione possono, in questo caso, derogare agli adempimenti previsti per tutti i tipi d'acciaio, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato), ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, e, inoltre, ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il direttore dei lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

#### *I centri di prelaborazione di componenti strutturali*

Le nuove norme tecniche definiscono *centri di prelaborazione* o *di servizio* quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelaborati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

I centri di prelaborazione devono rispettare le prescrizioni applicabili, di cui ai centri di trasformazione valevoli per tutti i tipi d'acciaio.

#### *Le officine per la produzione di carpenterie metalliche. Le verifiche del direttore dei lavori*

I controlli nelle officine per la produzione di carpenterie metalliche sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del direttore tecnico dell'officina.

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale, e per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, i controlli devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, ovvero le prescrizioni delle tabelle 18.1 e 18.2 per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.

Deve, inoltre, essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate, e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza, deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il prelievo dei campioni deve essere effettuato a cura del direttore tecnico dell'officina, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratorio è fatta eccezione per il marchio di qualificazione, non sempre presente sugli acciai da carpenteria, per il quale si potrà fare riferimento ad eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati dal produttore.

Il direttore tecnico dell'officina deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla seguente documentazione:



- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;

- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che riporterà, nel certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie, si rimanda agli equivalenti paragrafi del § 11.8. delle nuove norme tecniche, ove applicabili.

#### *Le officine per la produzione di bulloni e di chiodi. Le verifiche del direttore dei lavori*

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma **UNI EN ISO 9001**, e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI CEI EN ISO/IEC 17021**.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al servizio tecnico centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo e al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al servizio tecnico centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.

Il servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura di bulloni o chiodi in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del servizio tecnico centrale.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

#### *I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori*

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni valevoli per i centri di trasformazione, effettuando un prelievo di almeno tre saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni per i centri di trasformazione.

### **34.8 Norme di riferimento**



#### *Esecuzione*

- UNI 552** – Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni;
- UNI 3158** – Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove;
- UNI ENV 1090-1** – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI ENV 1090-2** – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo;
- UNI ENV 1090-3** – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento;
- UNI ENV 1090-4** – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi;
- UNI ENV 1090-6** – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile;
- UNI EN ISO 377** – Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;
- UNI EN 10002-1** – Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente);
- UNI EN 10045-1** – Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova.

#### *Elementi di collegamento*

- UNI EN ISO 898-1** – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere;
- UNI EN 20898-2** – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso;
- UNI EN 20898-7** – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm;
- UNI 5592** – Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C;
- UNI EN ISO 4016** – Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C.

#### *Profilati cavi*

- UNI EN 10210-1** – Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;
- UNI EN 10210-2** – Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;
- UNI EN 10219-1** – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura;
- UNI EN 10219-2** – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;

#### *Prodotti laminati a caldo*

- UNI EN 10025-1** – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;
- UNI EN 10025-2** – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;
- UNI EN 10025-3** – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato;
- UNI EN 10025-4** – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica;
- UNI EN 10025-5** – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;
- UNI EN 10025-6** – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati.



## **Art. 35 Elementi costruttivi prefabbricati**

### *35.1 Generalità*

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

In particolare, deve essere presente e operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del conglomerato cementizio, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Gli elementi costruttivi di produzione occasionale devono essere comunque realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, secondo quanto indicato nel presente articolo.

### *35.2 Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione*

Il processo di produzione degli elementi costruttivi prefabbricati, oggetto delle norme tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 17 gennaio 2018, deve essere caratterizzato almeno da:

- impianti in cui le materie costituenti siano conservate in sili, tramogge e contenitori che ne evitino ogni possibilità di confusione, dispersione o travaso;
- dosaggio a peso dei componenti solidi e dosaggio a volume, o a peso, dei soli componenti liquidi, mediante utilizzo di strumenti rispondenti alla normativa vigente;
- organizzazione mediante una sequenza completa di operazioni essenziali in termini di produzione e controllo;
- organizzazione di un sistema permanente di controllo documentato della produzione;
- rispetto delle norme di protezione dei lavoratori e dell'ambiente.

### *35.3 Controllo di produzione*

Gli impianti per la produzione del calcestruzzo destinato alla realizzazione di elementi costruttivi prefabbricati, disciplinati dalle norme tecniche per le costruzioni, devono essere idonei ad una produzione continua, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Il produttore di elementi prefabbricati deve dotarsi di un sistema di controllo della produzione, allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN ISO 9001** e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la norma **UNI CEI EN ISO/TEC 17021**.

Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee o internazionali applicabili.

### *Controllo sui materiali per elementi di serie*

I controlli sui materiali dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni di legge vigenti.

Per il calcestruzzo impiegato con fini strutturali nei centri di produzione dei componenti prefabbricati di serie, il direttore tecnico di stabilimento dovrà effettuare il controllo continuo del conglomerato secondo le prescrizioni contenute nelle norme tecniche per le costruzioni, operando con attrezzature tarate annualmente da uno dei laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. Il tecnico suddetto provvederà alla trascrizione giornaliera dei risultati su appositi registri di produzione con data certa, da conservare per dieci anni da parte del produttore.

Detti registri devono essere disponibili per i competenti organi del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (servizio tecnico centrale), per i direttori dei lavori e per tutti gli aventi causa nella costruzione.



Le prove di stabilimento dovranno essere eseguite a 28 giorni di stagionatura e ai tempi significativi nelle varie fasi del ciclo tecnologico, secondo le modalità delle norme vigenti e su provini maturati in condizioni termoigrometriche di stagionatura conformi a quelle dei manufatti prefabbricati prodotti.

La resistenza caratteristica dovrà essere determinata secondo il metodo di controllo di tipo B, e immediatamente registrata.

Inoltre, dovranno eseguirsi controlli del calcestruzzo a 28 giorni di stagionatura, presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, per non meno di un prelievo ogni cinque giorni di produzione effettiva per ogni tipo di calcestruzzo omogeneo. Tali risultati dovranno soddisfare il controllo di tipo A, operando su tre prelievi consecutivi, indipendentemente dal quantitativo di calcestruzzo prodotto.

Sarà cura del direttore tecnico dello stabilimento annotare sullo stesso registro i risultati delle prove di stabilimento e quelli del laboratorio esterno.

Infine, il tecnico abilitato dovrà predisporre periodicamente, almeno su base annua, una verifica della conformità statistica dei risultati dei controlli interni e di quelli effettuati da laboratorio esterno, tra loro e con le prescrizioni contenute nelle vigenti norme tecniche per le costruzioni.

#### *Controllo di produzione di serie controllata*

Per le produzioni per le quali è prevista la serie controllata, è richiesto il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione da parte del servizio tecnico centrale, secondo le procedure della qualificazione della produzione controllata.

#### *Prove di tipo iniziali per elementi di serie controllata*

La produzione in serie controllata di componenti strutturali deve essere preceduta da verifiche sperimentali su prototipi eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, appositamente incaricato dal produttore.

#### *Marcatura*

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie deve essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa, indelebile o comunque non rimovibile, in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e dello stabilimento di produzione, nonché individuare la serie di origine dell'elemento.

Inoltre, per manufatti di peso superiore a 8 kN, dovrà essere indicato in modo visibile, per lo meno fino all'eventuale getto di completamento, anche il peso dell'elemento.

#### *35.4 Procedure di qualificazione*

La valutazione dell'idoneità del processo produttivo e del controllo di produzione in stabilimento, nonché della conformità del prodotto finito, è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.

I produttori di elementi prefabbricati di serie devono procedere alla qualificazione dello stabilimento e degli elementi costruttivi prodotti trasmettendo, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001, idonea documentazione al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il servizio tecnico centrale ha facoltà, anche attraverso sopralluoghi, di accertare la validità e la rispondenza della documentazione, come pure il rispetto delle prescrizioni contenute nelle norme tecniche per le costruzioni.

#### *Qualificazione dello stabilimento*

Il riconoscimento dello stabilimento è il presupposto per ogni successivo riconoscimento di tipologie produttive.

La qualificazione del sistema organizzativo dello stabilimento e del processo produttivo deve essere dimostrata attraverso la presentazione di idonea documentazione, relativa alla struttura organizzativa della produzione e al sistema di controllo in stabilimento.

Nel caso in cui gli elementi costruttivi siano prodotti in più stabilimenti, la qualificazione deve essere riferita a ciascun centro di produzione.



### *Qualificazione della produzione in serie dichiarata*

Tutte le ditte che procedono in stabilimento alla costruzione di manufatti prefabbricati in serie dichiarata, prima dell'inizio di una nuova produzione devono presentare apposita domanda al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Tale domanda deve essere corredata da idonea documentazione, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001 e di quanto indicato per la qualificazione dello stabilimento.

Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale rilascerà apposito attestato di qualificazione, avente validità triennale.

Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.

L'attestato è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

### *Qualificazione della produzione in serie controllata*

Oltre a quanto specificato per la produzione in serie dichiarata, la documentazione necessaria per la qualificazione della produzione in serie controllata dovrà comprendere la documentazione relativa alle prove a rottura su prototipo e una relazione interpretativa dei risultati delle prove stesse. Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, rilascerà apposita autorizzazione alla produzione, avente validità triennale.

Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.

L'autorizzazione è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati, relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

### *Sospensioni e revoche*

È prevista la sospensione o, nei casi più gravi o di recidiva, la revoca degli attestati di qualificazione in serie dichiarata o controllata, ove il servizio tecnico centrale accerti, in qualsiasi momento, difformità tra i documenti depositati e la produzione effettiva, ovvero la mancata ottemperanza alle prescrizioni contenute nella vigente normativa tecnica.

I provvedimenti di sospensione e di revoca vengono adottati dal servizio tecnico centrale, sentito il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, e sono atti definitivi.

### *35.5 Documenti di accompagnamento della fornitura. Verifiche del direttore dei lavori*

Ogni fornitura in cantiere di manufatti prefabbricati prodotti in serie dovrà essere accompagnata da una specifica documentazione, la cui conservazione è a cura del direttore dei lavori dell'opera in cui detti manufatti vengono inseriti. Tale documentazione comprende:

– apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001.

Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:

- i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera;

- apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;

- le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti.

– elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego dei manufatti, che dovranno essere consegnati dal direttore dei lavori al committente, a conclusione dell'opera;

– certificato di origine firmato dal direttore tecnico responsabile della produzione e dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il servizio tecnico centrale, deve riportare l'indicazione degli estremi dell'attestato di qualificazione, nonché il nominativo del progettista;

– attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e copia della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo di produzione in fabbrica;



– documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio ufficiale incaricato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. Tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti. Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 65 del D.P.R. n. 380/2001.

Il direttore dei lavori non può accettare in cantiere elementi prefabbricati in serie che non siano accompagnati da tutti i documenti predetti.

Inoltre, prima di procedere all'accettazione dei manufatti stessi, il direttore dei lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati con la marcatura prevista.

Il produttore di elementi prefabbricati deve, altresì, fornire al direttore dei lavori gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal progettista e dal direttore tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

- destinazione del prodotto;
- requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
- prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
- tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

#### *35.6 Norme complementari relative alle strutture prefabbricate*

Per *manufatti o elementi prefabbricati di serie* devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Per *manufatti di produzione occasionale* si intendono i componenti prodotti senza il presupposto della ripetitività tipologica.

Il componente deve garantire i livelli di sicurezza e di prestazione sia come componente singolo, nelle fasi transitorie di sformatura, movimentazione, stoccaggio, trasporto e montaggio, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale una volta installato in opera.

#### *Prodotti prefabbricati non soggetti a marcatura CE*

Per gli elementi strutturali prefabbricati, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica tecnica elaborata ai sensi della direttiva 89/106/CEE (marcatura CE) e i cui riferimenti sono pubblicati sulla GUUE, sono previste due categorie di produzione:

- serie dichiarata;
- serie controllata.

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 di recepimento della direttiva 89/106/CEE, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, e i produttori di componenti occasionali – in serie dichiarata e in serie controllata – devono, altresì, provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione, con le modalità indicate nelle nuove norme tecniche per le costruzioni.

#### *Prodotti prefabbricati in serie*

Rientrano tra i prodotti prefabbricati in serie:

- i componenti di serie per i quali è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086;
- i componenti per i quali è stata rilasciata la certificazione di idoneità ai sensi degli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 74, n. 64;
- ogni altro componente prodotto in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

#### *Prodotti prefabbricati in serie dichiarata*

Rientrano in serie dichiarata i componenti di serie che, pur appartenendo ad una tipologia predefinita, vengono progettati di volta in volta su commessa per dimensioni e armature (serie tipologica).



Per le tipologie predefinite il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione di cui al paragrafo 11.8 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto tipo presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture.

Per ogni singolo impiego delle serie tipologiche, la specifica documentazione tecnica dei componenti prodotti in serie dovrà essere allegata alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia.

Rientrano, altresì, in serie dichiarata i componenti di serie costituiti da un tipo compiutamente determinato, predefinito in dimensioni e armature sulla base di un progetto depositato (serie ripetitiva).

Per ogni tipo di componente, o per ogni famiglia omogenea di tipi, il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione secondo le nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto specifico presso il servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Per ogni singolo impiego delle serie ripetitive, sarà sufficiente allegare alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia, gli estremi del deposito presso il servizio tecnico centrale.

#### *Prodotti prefabbricati in serie controllata*

Per *serie controllata* si intende la produzione di serie che, oltre ad avere i requisiti specificati per la serie dichiarata, sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo permanente della produzione.

Devono essere prodotti in serie controllata:

- i componenti costituiti da assetti strutturali non consueti;
- i componenti realizzati con l'impiego di calcestruzzi speciali o di classe > C 45/55;
- i componenti armati o precompressi con spessori, anche locali, inferiori a 40 mm;
- i componenti il cui progetto sia redatto su modelli di calcolo non previsti dalle norme tecniche per le costruzioni.

Per i componenti ricadenti in uno dei casi sopra elencati, è obbligatorio il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione, secondo le procedure delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

#### *Responsabilità e competenze*

Il progettista e il direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e della sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a piè d'opera.

È responsabilità del progettista e del direttore dei lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera e l'uso dell'insieme strutturale realizzato.

I componenti prodotti negli stabilimenti permanenti devono essere realizzati sotto la responsabilità di un direttore tecnico dello stabilimento, dotato di adeguata abilitazione professionale, che assume le responsabilità proprie del direttore dei lavori.

I componenti di produzione occasionale devono, inoltre, essere realizzati sotto la vigilanza del direttore dei lavori dell'opera di destinazione.

I funzionari del servizio tecnico centrale potranno accedere anche senza preavviso agli stabilimenti di produzione dei componenti prefabbricati per l'accertamento del rispetto delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

#### *Prove su componenti*

Per verificare le prestazioni di un nuovo prodotto o di una nuova tecnologia produttiva e accertare l'affidabilità dei modelli di calcolo impiegati nelle verifiche di resistenza, prima di dare inizio alla produzione corrente è necessario eseguire delle prove di carico su un adeguato numero di prototipi al vero, portati fino a rottura.

Tali prove sono obbligatorie, in aggiunta alle prove correnti sui materiali di cui al CAPITOLO 10 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, per le produzioni in serie controllata.



### *Norme complementari*

Le verifiche del componente devono essere fatte con riferimento al livello di maturazione e di resistenza raggiunto, controllato mediante prove sui materiali di cui al CAPITOLO 10 delle nuove norme tecniche per le costruzioni ed eventuali prove su prototipo prima della movimentazione del componente e del cimento statico dello stesso.

I dispositivi di sollevamento e movimentazione devono essere esplicitamente previsti nel progetto del componente strutturale e realizzati con materiali appropriati e dimensionati per le sollecitazioni previste.

Il copriferro degli elementi prefabbricati deve rispettare le regole generali dell'art. 60 del presente capitolato speciale.

### *Appoggi*

Per i componenti appoggiati in via definitiva, particolare attenzione va posta alla posizione e dimensione dell'apparecchio d'appoggio, sia rispetto alla geometria dell'elemento di sostegno, sia rispetto alla sezione terminale dell'elemento portato, tenendo nel dovuto conto le tolleranze dimensionali e di montaggio e le deformazioni per fenomeni reologici e/o termici.

I vincoli provvisori o definitivi devono essere, se necessario, validati attraverso prove sperimentali.

Gli appoggi scorrevoli devono consentire gli spostamenti relativi previsti senza perdita della capacità portante.

### *Realizzazione delle unioni*

Le unioni devono avere resistenza e deformabilità coerenti con le ipotesi progettuali.

### *Tolleranze*

Le tolleranze minime di produzione che dovrà rispettare il componente sono quelle indicate dal produttore. Il componente che non rispetta tali tolleranze deve essere giudicato non conforme e, quindi, potrà essere consegnato in cantiere per l'utilizzo nella costruzione solo dopo preventiva accettazione da parte del direttore dei lavori.

Il montaggio dei componenti e il completamento dell'opera devono essere conformi alle previsioni di progetto esecutivo. Nel caso si verificassero delle non conformità, queste devono essere analizzate dal direttore dei lavori nei riguardi delle eventuali necessarie misure correttive.

## **Art. 36 Elementi per solai misti in cemento armato**

### *36.1 Generalità*

Si definiscono *solai* le strutture bidimensionali piane caricate ortogonalmente al proprio piano, con prevalente comportamento monodirezionale.

### *36.2 Solai misti di cemento armato e cemento armato precompresso e blocchi forati in laterizio*

Nei solai misti in conglomerato cementizio armato normale e precompresso e blocchi forati in laterizio, i laterizi in blocchi hanno funzione di alleggerimento e di aumento della rigidità flessionale del solaio.

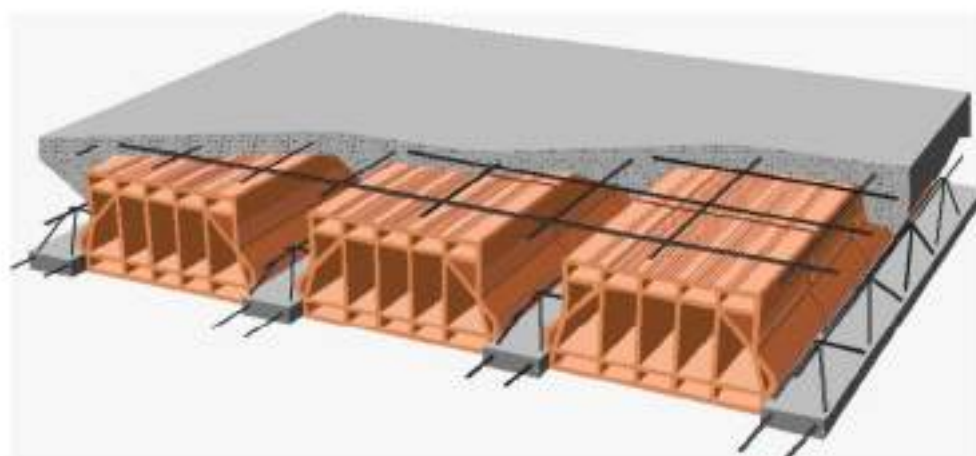
Per i solai misti in cemento armato normale e precompresso e blocchi forati in laterizio si possono distinguere le seguenti categorie di blocchi:

- blocchi non collaboranti aventi prevalente funzione di alleggerimento. In unione con il calcestruzzo di completamento le pareti laterali dei blocchi e la parete orizzontale superiore possono, se è garantita una perfetta aderenza con il calcestruzzo, partecipare rispettivamente alla resistenza alle forze di taglio e all'aumento della rigidità flessionale;
- blocchi collaboranti aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato. Essi partecipano alla definizione della sezione resistente ai fini delle verifiche agli stati limite di esercizio e ultimi, nonché alla definizione delle deformazioni.

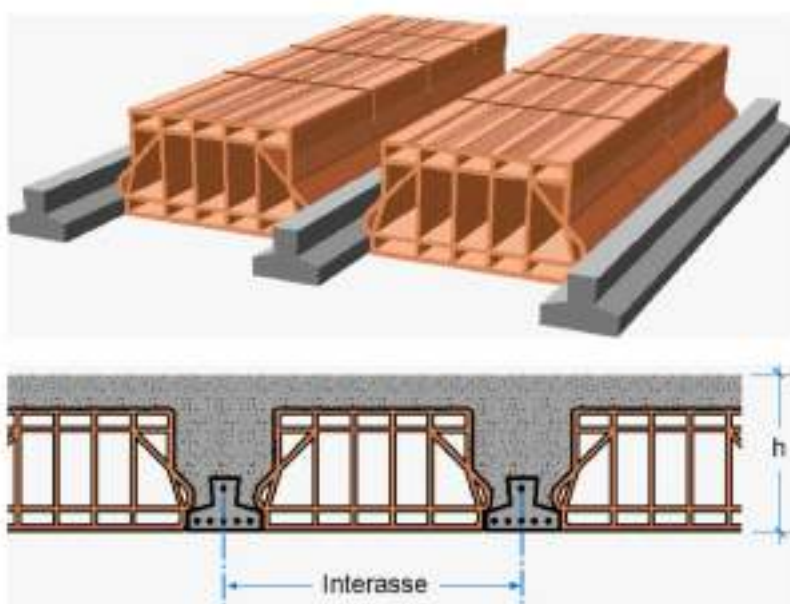




**Figura 22.1 - Esempio di solaio in cemento armato gettato in opera<sup>2</sup>**



**Figura 22.2 - Esempio di solaio in cemento armato a travetti tralicciati e blocchi interposti<sup>3</sup>**



**Figura 22.3 - Esempio di solaio in cemento armato a travetti in cemento armato e blocchi interposti<sup>4</sup>**

<sup>2</sup> fonte: Laterificio Pugliese s.p.a.

<sup>3</sup> fonte: Laterificio Pugliese s.p.a.

<sup>4</sup> fonte: Laterificio Pugliese s.p.a.



#### *Caratteristiche minime dei blocchi forati di laterizio*

I blocchi forati di laterizio, sia collaboranti che non collaboranti, devono possedere determinate caratteristiche minime.

Il profilo delle pareti delimitanti le nervature di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso del calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse sotto i limiti minimi stabiliti. Nel caso si richieda ai blocchi il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono impiegare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei allineati, per lo più continui, particolarmente nella direzione orizzontale, con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme. Speciale cura deve essere rivolta al controllo della integrità dei blocchi, con particolare riferimento all'eventuale presenza di fessurazioni.

Le pareti esterne, sia orizzontali che verticali, devono avere uno spessore minimo di 8 mm. Le pareti interne sia orizzontali che verticali, invece, devono avere uno spessore minimo di 7 mm. Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiore di 3 mm. Il rapporto tra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione dei blocchi non deve risultare superiore a  $0,6 + 0,625 \cdot h$  (dove  $h$  è l'altezza del blocco in cm,  $h \leq 32$  cm).



**Figura 22.4 - Esempio di blocco per solaio a travetti<sup>5</sup>**



**Figura 22.5 - Esempio di blocco per solaio gettato in opera<sup>6</sup>**

---

<sup>5</sup> <http://www.wienerberger.it>.

<sup>6</sup> <http://www.wienerberger.it>.



### *Limiti d'accettazione dei blocchi di laterizio*

Ogni fornitura di elementi in laterizio per solai deve essere accompagnata da una dichiarazione di conformità attestante la rispondenza della fornitura ai limiti d'accettazione (fessure, scagliature, incisioni, ecc.) stabiliti dalla tabella A della norma UNI 9730-2.

I difetti visibili come le protuberanze, le scagliature, le incisioni o le sbavature sono ammessi dalla norma UNI 9730-2, a condizione che non influiscano sulle caratteristiche meccaniche. In caso contrario deve essere eseguita la prova a punzonamento o di resistenza a compressione nella direzione dei fori.

### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI 9730-1** – *Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione.*

**UNI 9730-2** – *Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione;*

**UNI 9730-3** – *Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova.*

### *Caratteristiche fisico-meccaniche*

I blocchi di entrambe le categorie (collaboranti e non collaboranti) devono garantire una resistenza a punzonamento o punzonamento-flessione (nel caso in cui siano del tipo interposto) per carico concentrato non minore di 1,50 kN. Il carico deve essere applicato su un'impronta quadrata di 50 mm di lato nel punto della superficie orizzontale superiore a cui corrisponde minore resistenza del blocco.

Per i blocchi collaboranti (categoria B), la resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di 30 N/mm<sup>2</sup>, nella direzione dei fori, e di 15 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori, nel piano del solaio. La resistenza caratteristica a trazione per flessione, determinata su campioni ricavati dai blocchi mediante opportuno taglio di listelli di dimensioni minime di 30 mm · 120 mm · spessore, deve essere non minore di 10 N/mm<sup>2</sup>.

Per i blocchi non collaboranti (categoria A), la resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di 15 N/mm<sup>2</sup>, nella direzione dei fori, e di 7 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori, nel piano del solaio. La resistenza caratteristica a trazione per flessione, determinata su campioni ricavati dai blocchi mediante opportuno taglio di listelli di dimensioni minime di 30 mm · 120 mm · spessore, deve essere non minore di 7 N/mm<sup>2</sup>.

Il modulo elastico del laterizio non deve essere superiore a 25 kN/mm<sup>2</sup>.

Il coefficiente di dilatazione termica lineare del laterizio deve essere  $\alpha_t \geq 6 - 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ .

Il valore della dilatazione per umidità misurata secondo quanto stabilito nel CAPITOLO 10 delle norme tecniche per le costruzioni, deve essere minore di  $4 - 10^{-4}$ .

### *36.3 Solai misti di calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso e blocchi diversi dal laterizio*

Possono utilizzarsi per realizzare i solai misti di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso anche blocchi diversi dal laterizio, con sola funzione di alleggerimento.

I blocchi in calcestruzzo leggero di argilla espansa, calcestruzzo normale sagomato, polistirolo, materie plastiche, elementi organici mineralizzati, ecc., devono essere dimensionalmente stabili e non fragili, e capaci di seguire le deformazioni del solaio.

### *36.4 Solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso*

I componenti dei solai realizzati con l'associazione di componenti prefabbricati in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso devono rispettare le norme di cui al paragrafo 4.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

I componenti devono essere provvisti di opportuni dispositivi e magisteri che assicurino la congruenza delle deformazioni tra i componenti stessi accostati, sia per i carichi ripartiti che per quelli concentrati. In assenza di soletta collaborante armata o in difformità rispetto alle prescrizioni delle specifiche norme tecniche europee, l'efficacia di tali dispositivi deve essere certificata mediante prove sperimentali.



Quando si voglia realizzare una redistribuzione trasversale dei carichi, è necessario che il solaio così composto abbia dei componenti strutturali ortogonali alla direzione dell'elemento resistente principale.

Qualora il componente venga integrato da un getto di completamento all'estradosso, questo deve avere uno spessore non inferiore a 40 mm ed essere dotato di una armatura di ripartizione a maglia incrociata, e bisogna verificare la trasmissione delle azioni di taglio fra elementi prefabbricati e getto di completamento, tenuto conto degli stati di coazione che si creano per le diverse caratteristiche reologiche dei calcestruzzi, del componente e dei getti di completamento.

NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN 13224** – *Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Elementi nervati per solai;*

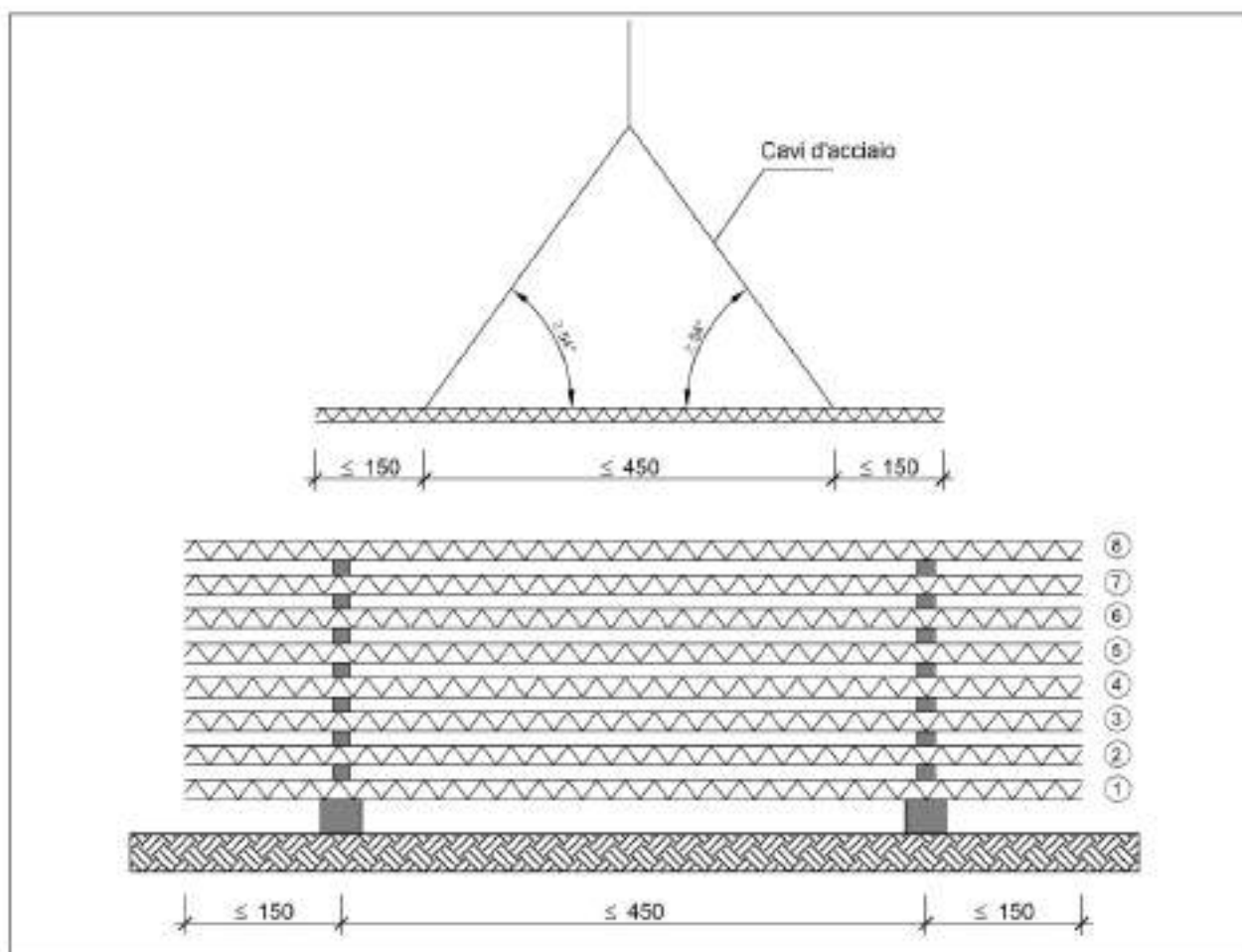
**UNI EN 13747** – *Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Lastre per solai;*

**UNI EN 15037-1** – *Prodotti prefabbricati di calcestruzzo. Solai a travetti e blocchi. Parte 1: Travetti.*

### 36.5 Lo stoccaggio dei travetti

Il sollevamento dei travetti deve avvenire con cavi di acciaio o dispositivi a bilancia, provvisti di ganci di sicurezza, in grado di sopportare le sollecitazioni indotte dal peso dei manufatti, nel rispetto del PSC e/o del POS.

Lo stoccaggio dei travetti deve essere eseguito disponendoli in cataste costituite da strati successivi poggianti su listelli di legno collocati sulla stessa verticale e in corrispondenza del vertice delle staffe del traliccio. Il piano di posa delle cataste deve essere ben livellato e compattato.



**Figura 22.6 - Esempio di stoccaggio di travetti tralicciati**



## **Art. 37 Elementi strutturali composti di acciaio e calcestruzzo**

### *37.1 Generalità*

Le strutture composte sono costituite da parti realizzate in acciaio per carpenteria e da parti realizzate in calcestruzzo armato (normale o precompresso) rese collaboranti fra loro con un sistema di connessione appropriatamente dimensionato.

### *37.2 Acciaio*

Per le caratteristiche degli acciai (strutturali, da lamiera grecata e da armatura) utilizzati nelle strutture composte di acciaio e calcestruzzo si deve fare riferimento al paragrafo 11.3 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Le prescrizioni generali relative alle saldature, di cui al suddetto paragrafo 11.3 delle norme tecniche per le costruzioni, si applicano integralmente. Particolari cautele dovranno adottarsi nella messa a punto dei procedimenti di saldatura degli acciai con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica (per i quali può farsi utile riferimento alla norma **UNI EN 10025-5**).

Per le procedure di saldatura dei connettori e il relativo controllo si può fare riferimento a normative consolidate.

Nel caso si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve rispettare le prescrizioni di cui al paragrafo 11.3.4.7 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

### *37.3 Calcestruzzo*

Le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo devono risultare da prove eseguite in conformità alle indicazioni delle presenti norme sulle strutture di cemento armato ordinario o precompresso.

Nei calcoli statici non può essere considerata né una classe di resistenza del calcestruzzo inferiore a C20/25 né una classe di resistenza superiore a C60/75. Per i calcestruzzi con aggregati leggeri, la cui densità non può essere inferiore a 1800 kg/m<sup>3</sup>, le classi limite sono LC20/22 e LC55/60.

Per classi di resistenza del calcestruzzo superiori a C45/55 e LC40/44 si richiede che prima dell'inizio dei lavori venga eseguito uno studio adeguato e che la produzione segua specifiche procedure per il controllo qualità.

Qualora si preveda l'utilizzo di calcestruzzi con aggregati leggeri, bisogna considerare che i valori del modulo di elasticità e dei coefficienti di viscosità, ritiro e dilatazione termica, dipendono dalle proprietà degli aggregati utilizzati. Pertanto, i valori da utilizzare sono scelti in base alle proprietà del materiale specifico.

Nel caso si utilizzino elementi prefabbricati, si rinvia alle indicazioni specifiche delle presenti norme.

## **Art. 38 Appoggi strutturali**

### *38.1 Generalità*

Gli appoggi strutturali sono dispositivi di vincolo utilizzati nelle strutture, nei ponti e negli edifici, allo scopo di trasmettere puntualmente carichi e vincolare determinati gradi di libertà di spostamento.

Gli appoggi strutturali, per i quali si applica quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 1337** e recare la marcatura CE. Si applica il sistema di attestazione della conformità 1. In aggiunta a quanto previsto al citato punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, ogni fornitura deve essere accompagnata da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera.

#### **NORME DI RIFERIMENTO**

**UNI EN 1337-1** – *Appoggi strutturali. Regole generali di progetto;*

**UNI EN 1337-2** – *Appoggi strutturali. Parte 2: Elementi di scorrimento;*

**UNI EN 1337-3** – *Appoggi strutturali. Parte 3: Appoggi elastomerici;*

**UNI EN 1337-4** – *Appoggi strutturali. Parte 4: Appoggi a rullo;*

**UNI EN 1337-5** – *Appoggi strutturali. Parte 5: Appoggi a disco elastomerico;*

**UNI EN 1337-6** – *Appoggi strutturali. Parte 6: Appoggi a contatto lineare;*



**UNI EN 1337-7** – *Appoggi strutturali. Parte 7: Appoggi sferici e cilindrici di PTFE;*  
**UNI EN 1337-8** – *Appoggi strutturali. Parte 8: Guide e ritegni;*  
**UNI EN 1337-9** – *Appoggi strutturali. Protezione;*  
**UNI EN 1337-10** – *Appoggi strutturali. Parte 10: Ispezione e manutenzione;*  
**UNI EN 1337-11** – *Appoggi strutturali. Trasporto, immagazzinamento e installazione.*

### *38.2 Documentazione d'accompagnamento e prove d'accettazione*

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare, nell'ambito delle proprie competenze, quanto sopra indicato, e a rifiutare le eventuali forniture prive dell'attestato di conformità. Dovrà, inoltre, effettuare idonee prove di accettazione, che comprendano in ogni caso la verifica geometrica e delle tolleranze dimensionali, nonché la valutazione delle principali caratteristiche meccaniche dei materiali componenti, al fine di verificare la conformità degli appoggi a quanto richiesto per lo specifico progetto.

## **Art. 39     Dispositivi antisismici**

### *39.1 Generalità*

Per *dispositivi antisismici* si intendono gli elementi che contribuiscono a modificare la risposta sismica di una struttura, per esempio incrementando il periodo fondamentale della struttura, modificando la forma dei modi di vibrare fondamentali, incrementando la dissipazione di energia, limitando la forza trasmessa alla struttura e/o introducendo vincoli permanenti o temporanei che migliorano la risposta sismica.

### *39.2 Tipologie*

In generale, le norme tecniche, individuano le seguenti tipologie di dispositivi:

– dispositivi di vincolo temporaneo, utilizzati per obbligare i movimenti in uno o più direzioni secondo modalità differenziate a seconda del tipo e dell'entità dell'azione.

Si distinguono in:

- dispositivi di vincolo del tipo cosiddetto *a fusibile*, che impediscono i movimenti relativi fra le parti collegate sino al raggiungimento di una soglia di forza oltre la quale, al superamento della stessa, consentono tutti i movimenti. Abitualmente sono utilizzati per escludere il sistema di protezione sismica nelle condizioni di servizio, consentendone il libero funzionamento durante il terremoto di progetto, senza modificarne il comportamento;

- dispositivi (dinamici) di vincolo provvisorio, caratterizzati dalla capacità di solidarizzare gli elementi che collegano, in presenza di movimenti relativi rapidi quali quelli sismici, e di lasciarli liberi, o quasi, in presenza di movimenti relativi lenti imposti o dovuti ad effetti termici.

– dispositivi dipendenti dallo spostamento, a loro volta suddivisi in:

- dispositivi a comportamento lineare o *lineari*, caratterizzati da un legame forza-spostamento sostanzialmente lineare, fino ad un dato livello di spostamento, con comportamento stabile per il numero di cicli richiesti e sostanzialmente indipendente dalla velocità. Nella fase di scarico non devono mostrare spostamenti residui significativi;

- dispositivi a comportamento non lineare o *non lineari*, caratterizzati da un legame forza-spostamento non lineare, con comportamento stabile per il numero di cicli richiesti e sostanzialmente indipendente dalla velocità.

– dispositivi dipendenti dalla velocità, detti anche *dispositivi a comportamento viscoso* o *viscosi*, caratterizzati dalla dipendenza della forza soltanto dalla velocità o da velocità e spostamento contemporaneamente. Il loro funzionamento è basato sulle forze di reazione causate dal flusso di un fluido viscoso attraverso orifizi o sistemi di valvole;

– dispositivi di isolamento o *isolatori*, che svolgono fondamentalmente la funzione di sostegno dei carichi verticali, con elevata rigidezza in direzione verticale e bassa rigidezza o resistenza in direzione orizzontale, permettendo notevoli spostamenti orizzontali. A tale funzione possono essere o meno associate quelle di dissipazione di energia, di ricentraggio del sistema, di vincolo laterale sotto carichi orizzontali di servizio (non sismici). Essendo fondamentalmente degli apparecchi di appoggio, essi devono rispettare le relative norme per garantire la loro piena funzionalità rispetto alle azioni di servizio.



In generale, sono individuate anche le seguenti tipologie di isolatori:

- isolatori elastomerici, costituiti da strati alternati di materiale elastomerico (gomma naturale o materiali artificiali idonei) e di acciaio, quest'ultimo con funzione di confinamento dell'elastomero, risultano fortemente deformabili per carichi paralleli alla giacitura degli strati (carichi orizzontali);
- isolatori a scorrimento, costituiti da appoggi a scorrimento caratterizzati da bassi valori delle resistenze per attrito.

Esistono, poi, dispositivi costituiti da una combinazione delle precedenti categorie.

### *39.3 Procedure di qualificazione*

I dispositivi antisismici devono essere sottoposti a procedure di qualificazione, con verifica della conformità ai requisiti funzionali dichiarati. Tali procedure hanno lo scopo di dimostrare che il dispositivo è in grado di mantenere la propria funzionalità nelle condizioni d'uso previste durante tutta la vita di progetto e devono comportare almeno le seguenti operazioni:

- dichiarazione della vita di servizio;
- dichiarazione della conservazione delle prestazioni del dispositivo durante la vita di servizio;
- dichiarazione delle caratteristiche meccaniche dei componenti del dispositivo;
- descrizione del comportamento sotto azione sismica;
- determinazione dei legami costitutivi del dispositivo mediante prove sperimentali;
- individuazione del modello costitutivo che descriva il comportamento del dispositivo in differenti condizioni di uso, incluse tutte le combinazioni di azioni previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni, che rappresenti correttamente i fenomeni fisici attesi nel funzionamento del dispositivo, in particolare sotto le azioni sismiche;
- prove di qualificazione.

In particolare, le caratteristiche tecniche da misurare e dichiarare sono indicate nel seguito per ciascun dispositivo.

Le caratteristiche dei dispositivi devono essere accertate mediante le prove sui materiali e sui dispositivi eseguite e certificate da laboratori ufficiali prove dotati di adeguata competenza, attrezzatura e organizzazione. Tali laboratori devono essere incaricati dal produttore, previo nulla osta rilasciato dal servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le massime differenze tra le caratteristiche meccaniche ottenute nelle prove di qualificazione e i valori di progetto o nelle normali condizioni d'uso, devono essere contenute entro limiti riferiti a variazioni nell'ambito della fornitura, dell'invecchiamento, della temperatura e della frequenza di prova. In particolare, le differenze nell'ambito della fornitura, devono essere riferite ai valori di progetto. Le differenze dovute all'invecchiamento, alla temperatura e alla frequenza di prova, invece, devono essere riferite ai valori nelle normali condizioni di utilizzo che derivano da prove condotte ad una temperatura di  $(23 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .

Il campo di temperatura di riferimento per valutare le variazioni è  $-15^{\circ}\text{C} \div +45^{\circ}\text{C}$ . Per opere particolari, per le quali le temperature prevedibili non rientrano nel suddetto intervallo, la sperimentazione verrà condotta per campi di temperatura diversi da quelli di riferimento. Per dispositivi operanti in luoghi protetti, si può assumere un campo di temperatura ridotto in relazione ai valori estremi di temperatura ambientale.

Le differenze dovute alla frequenza di prova devono essere valutate nell'ambito di una variazione della frequenza di almeno  $\pm 30\%$ , eccetto per i dispositivi il cui funzionamento dipende dalla velocità per i quali lo studio deve essere esteso ad un campo maggiore.

Se le azioni variabili fanno modificare, con processo ciclico, i regimi tensionali, deve essere valutato il decadimento delle caratteristiche meccaniche per effetto della fatica.

Tutti i dispositivi devono avere una vita di servizio maggiore di dieci anni. Devono essere previsti piani di manutenzione e di sostituzione allo scadere della vita di servizio, senza significativi effetti sull'uso delle strutture in cui sono installati.

Qualora non sia applicabile quanto specificato al punto A oppure al punto C del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, i dispositivi antisismici devono essere dotati di un attestato di qualificazione rilasciato dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Tale attestato di qualificazione ha una validità di cinque anni.

L'elenco dei produttori e dei prodotti qualificati sarà reso disponibile presso il servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.



#### *39.4 I documenti di accompagnamento delle forniture*

I documenti che accompagnano ogni fornitura devono indicare gli estremi dell'attestato di conformità o dell'attestato di qualificazione, della certificazione del processo di produzione, dei rapporti di prova e le caratteristiche dichiarate dal produttore.



## CAPITOLO 3 - MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

### Art. 40 Gesso ed elementi in gesso

#### 40.1 Generalità

Il gesso è ottenuto per frantumazione, cottura e macinazione di roccia sedimentaria, di struttura cristallina, macrocristallina oppure fine, il cui costituente essenziale è il solfato di calcio biidrato ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Deve presentarsi perfettamente asciutto, di recente cottura, di fine macinazione, privo di materie eterogenee e non alterato per estinzione spontanea.

#### NORMA DI RIFERIMENTO

**UNI 5371** – *Pietra da gesso per la fabbricazione di leganti. Classificazione, prescrizioni e prove.*

#### 40.2 Fornitura e conservazione del gesso e degli elementi

Il gesso deve essere fornito in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto.

La conservazione dei sacchi di gesso deve essere effettuata in locali idonei e con tutti gli accorgimenti atti ad evitare degradazioni per umidità.

#### 40.3 Lastre di gesso rivestito

Le lastre in gesso rivestito, prodotte in varie versioni, spessori e dimensioni, sono utilizzabili per la costruzione di pareti, contropareti e soffitti, e in generale, per le finiture d'interni. Le lastre rivestite sono costituite da un nucleo di gesso ottenuto dalle rocce naturali. Il nucleo di gesso è rivestito da entrambi i lati con fogli di speciale cartone, ricavato da carta riciclata. Le caratteristiche del cartone delle superfici può variare in funzione dell'uso e del particolare tipo di lastra. Lo strato interno può contenere additivi per conferire ulteriori proprietà aggiuntive.

Le lastre di gesso rivestito possono essere fissate alle strutture portanti in profilati metallici con viti autofilettanti, o alle strutture di legno con chiodi, oppure incollate al sottofondo con collanti a base di gesso o altri adesivi specifici. Esse possono essere anche usate per formare controsoffitti sospesi.

Le lastre di gesso rivestito dovranno essere rispondenti alle seguenti norme:

**UNI 10718** – *Lastre di gesso rivestito. Definizioni, requisiti, metodi di prova;*

**UNI EN 520** – *Lastre di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova;*

**UNI 9154-1** – *Edilizia. Partizioni e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica;*

**UNI EN 14195** – *Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova.*

#### 40.4 Pannelli per controsoffitti

La controsoffittatura interna preferibilmente ispezionabile, deve essere realizzata con pannelli in gesso alleggerito in classe 0 di reazione al fuoco, su struttura metallica a vista/seminascosta atta a garantire una resistenza al fuoco REI ..... (per esempio 120).

I pannelli devono avere colore bianco naturale, delle dimensioni di ..... mm (per esempio 600 mm · 600 mm) e spessore ..... mm, con resistenza ad un tasso di umidità relativa dell'aria del 90%.

I pannelli devono garantire un coefficiente di fonoassorbimento = ..... (1).

L'orditura metallica sarà realizzata con profili perimetrali a L e profili portanti a T in lamiera d'acciaio zincata e preverniciata, fissata al solaio con idonei tasselli, viti, pendini e ganci a molla regolabili.

#### 40.5 Blocchi di gesso per tramezzi

Il blocco di gesso è un elemento di costruzione ottenuto in fabbrica da solfato di calcio e acqua; può incorporare fibre, filler, aggregati e altri additivi, purché non siano classificati come sostanze pericolose in base alle normative europee, e può essere colorato mediante pigmentazione.

I blocchi di gesso conglomerato additivato possono essere di tipo pieno, multiforo o alveolato.

Le dimensioni dei singoli blocchi devono avere le seguenti tolleranze (**UNI EN 12859**):



- spessore:  $\pm 0,5$  mm;
- lunghezza:  $\pm 5$  mm;
- altezza:  $\pm 2$  mm.

Il contenuto medio di umidità dei blocchi di gesso, che deve essere misurato al momento della partenza dall'impianto, non deve superare il 6% e nessun valore singolo deve superare l'8%.

I blocchi di gesso devono essere chiaramente marcati sul blocco o sull'etichetta, oppure sull'imballaggio o sulla bolla di consegna o sul certificato di accompagnamento dei blocchi, con le seguenti voci:

- riferimento alla norma **UNI EN 12859**;
- nome, marchio commerciale o altri mezzi di identificazione del produttore del blocco di gesso;
- data di produzione;
- mezzi per l'identificazione dei blocchi di gesso in relazione alla loro designazione.

Le caratteristiche e le prestazioni dei blocchi di gesso a facce lisce, destinati principalmente alla costruzione di partizioni non portanti o rivestimenti per pareti indipendenti e alla protezione antincendio di colonne e di pozzi di ascensori, devono essere rispondenti alla norma **UNI EN 12859** – *Blocchi di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova*.

#### 40.6 Leganti e intonaci a base di gesso

I leganti e gli intonaci a base di gesso dovranno essere conformi alle seguenti norme:

**UNI EN 13279-1** – *Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 1: Definizioni e requisiti*;

**UNI EN 13279-2** – *Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 2: Metodi di prova*.

### Art. 41 Calci idrauliche da costruzioni

Le calci da costruzione sono utilizzate come leganti per la preparazione di malte (da muratura e per intonaci interni ed esterni) e per la produzione di altri prodotti da costruzione. La norma **UNI EN 459-1** classifica le calci idrauliche nelle seguenti categorie e relative sigle di identificazione:

- calci idrauliche naturali (NHL): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, con la semplice aggiunta di acqua per lo spegnimento;
- calci idrauliche naturali con materiali aggiunti (NHL-Z), uguali alle precedenti, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulicizzanti o pozzolane;
- calci idrauliche (HL), costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca, prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati.

La resistenza a compressione della calce è indicata dal numero che segue dopo la sigla (NHL 2, NHL 3.5 e NHL 5). La resistenza a compressione (in MPa) è quella ottenuta da un provino di malta dopo 28 giorni di stagionatura, secondo la norma UNI EN 459-2.

Le categorie di calci idrauliche NHL-Z e HL sono quelle che in passato ha costituito la calce idraulica naturale propriamente detta.

Il prodotto, che può essere fornito in sacchi o sfuso, deve essere accompagnato dalla documentazione rilasciata dal produttore.

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN 459-1** – *Calci da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità*;

**UNI EN 459-2** – *Calci da costruzione. Metodi di prova*;

**UNI EN 459-3** – *Calci da costruzione. Valutazione della conformità*.

### Art. 42 Laterizi

#### 42.1 Generalità

Si definiscono *laterizi* quei materiali artificiali da costruzione formati di argilla – contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro e di carbonato di calcio – purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, i quali, dopo asciugamento, verranno esposti a giusta cottura in apposite fornaci, e dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 (norme per l'accettazione dei materiali laterizi) e alle norme UNI vigenti.



#### 42.2 Requisiti

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione devono possedere i seguenti requisiti:

- non presentare sassolini, noduli o altre impurità all'interno della massa;
- avere facce lisce e spigoli regolari;
- presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine e uniforme;
- dare, al colpo di martello, un suono chiaro;
- assorbire acqua per immersione;
- asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità;
- non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline;
- non screpolarsi al fuoco;
- avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

#### 42.3 Controlli di accettazione

Per accertare se i materiali laterizi abbiano i requisiti prescritti, oltre all'esame accurato della superficie e della massa interna e alle prove di percussione per riconoscere la sonorità del materiale, devono essere sottoposti a prove fisiche e chimiche.

Le prove fisiche sono quelle di compressione, flessione, urto, gelività, imbibimento e permeabilità.

Le prove chimiche sono quelle necessarie per determinare il contenuto in sali solubili totali e in solfati alcalini.

In casi speciali, può essere prescritta un'analisi chimica più o meno completa dei materiali, seguendo i procedimenti analitici più accreditati.

I laterizi da usarsi in opere a contatto con acque contenenti soluzioni saline devono essere analizzati, per accertare il comportamento di essi in presenza di liquidi di cui si teme la aggressività.

Per quanto attiene alle modalità delle prove chimiche e fisiche, si rimanda al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

#### 42.4 Elementi in laterizio per solai

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme:

**UNI 9730-1** – *Elementi di laterizio per solai. Terminologia e classificazione;*

**UNI 9730-2** – *Elementi di laterizio per solai. Limiti di accettazione;*

**UNI 9730-3** – *Elementi di laterizio per solai. Metodi di prova.*

Dovranno, inoltre, essere rispettate le norme tecniche di cui al punto 4.1.9 del D.M. 17 gennaio 2018.

#### 42.5 Tavelle e tavelloni

Le tavelle sono elementi laterizi con due dimensioni prevalenti e con altezza minore o uguale a 4 cm.

I tavelloni sono, invece, quegli elementi laterizi aventi due dimensioni prevalenti e altezza superiore ai 4 cm (generalmente 6÷8 cm).

Per l'accettazione dimensionale delle tavelle e dei tavelloni si farà riferimento alle tolleranze previste dal punto 4 della norma **UNI 11128** – *Prodotti da costruzione di laterizio. Tavelloni, tavelle e tavelline. Terminologia, requisiti e metodi di prova.*

In riferimento alla citata norma, l'80% degli elementi sottoposti a prova deve resistere ad un carico variabile da 600 a 1200 N in funzione della lunghezza e dello spessore.

Gli elementi devono rispondere alla modalità di designazione prevista dalla citata norma UNI.

### Art. 43 Manufatti di pietre naturali o ricostruite

#### 43.1 Generalità

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato. Le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Per le prove da eseguire presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 si rimanda alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (norme per l'accettazione delle



pietre naturali da costruzione), del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 (norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione), e delle norme UNI vigenti.

I campioni delle pietre naturali da sottoporre alle prove da prelevare dalle forniture esistenti in cantiere, devono presentare caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche conformi a quanto prescritto nei contratti, in relazione al tipo della pietra e all'impiego che di essa deve farsi nella costruzione.

**Tabella 29.1 - Valori indicativi di tenacità**

<b>Roccia</b>	<b>Tenacità</b>
Calcare	1
Gneiss	1,20
Granito	1,50
Arenaria calcarea	1,50
Basalto	2,30
Arenaria silicea	2,60

**Tabella 29.2 - Valori indicativi di resistenza a taglio**

<b>Roccia</b>	<b>Carico di rottura [MPa]</b>
Arenarie	3-9
Calcare	5-11
Marmi	12
Granito	15
Porfido	16
Serpentini	18-34
Gneiss	22-31

#### *43.2 Marmo*

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri e i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastri calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

#### *43.3 Granito*

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, feldspati, felspatoidi).

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline costituite da quarzo, feldspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione, come gneiss e serizzi.

#### *43.4 Travertino*

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

#### *43.5 Pietra*

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariaticissima, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.



Esempi di pietre del primo gruppo sono varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), e varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.). Al secondo gruppo, invece, appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione e alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma **UNI EN 12670**.

#### NORMA DI RIFERIMENTO

---

**UNI EN 12670** – *Pietre naturali. Terminologia.*

##### *43.6 Requisiti d'accettazione*

I prodotti in pietra naturale o ricostruita devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta, nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc., che riducono la resistenza o la funzione;
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento;
- avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze.

Delle seguenti, ulteriori caratteristiche, il fornitore dichiarerà i valori medi (e i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale e apparente, misurata secondo la norma **UNI EN 1936**;
- coefficiente dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica, misurato secondo la norma **UNI EN 13755**;
- resistenza a compressione uniassiale, misurata secondo la norma **UNI EN 1926**;
- resistenza a flessione a momento costante, misurata secondo la norma **UNI EN 13161**;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.), si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato e alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali del presente capitolato speciale d'appalto.

#### NORME DI RIFERIMENTO

---

**UNI EN 12370** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali;*

**UNI EN 12371** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza al gelo;*

**UNI EN 12372** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato;*

**UNI EN 12407** – *Metodi di prova per pietre naturali. Esame petrografico;*

**UNI EN 13161** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione a momento costante;*

**UNI EN 13364** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio;*

**UNI EN 13373** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione delle caratteristiche geometriche degli elementi;*

**UNI EN 13755** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica;*

**UNI EN 13919** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO<sub>2</sub> in presenza di umidità;*

**UNI EN 14066** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico;*

**UNI EN 14146** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo di elasticità dinamico (tramite misurazione della frequenza fondamentale di risonanza);*

**UNI EN 14147** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento mediante nebbia salina;*



**UNI EN 14157** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'abrasione;*  
**UNI EN 14158** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'energia di rottura;*  
**UNI EN 14205** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della durezza Knoop;*  
**UNI EN 14231** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza allo scivolamento tramite l'apparecchiatura di prova a pendolo;*  
**UNI EN 14579** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della velocità di propagazione del suono;*  
**UNI EN 14580** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo elastico statico;*  
**UNI EN 14581** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di dilatazione lineare termica;*  
**UNI EN 1925** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità;*  
**UNI EN 1926** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a compressione uniassiale;*  
**UNI EN 1936** – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della massa volumica reale e apparente e della porosità totale e aperta.*

#### *43.7 Manufatti da lastre*

I manufatti da lastre devono essere ricavati da lastre di spessore non superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- lastre refilate;
- listelli;
- modul marmo/modulgranito.

#### *43.8 Manufatti in spessore*

I manufatti in spessore devono essere ricavati da blocchi o lastre di spessore superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- masselli;
- binderi;
- cordoni.

#### *43.9 Manufatti a spacco e sfaldo*

Tra i manufatti a spacco si indicano:

- cubetti di porfido;
- smolleri;
- lastre di ardesia;
- lastre di quarzite;
- lastre di serpentino;
- lastre di beola;
- lastre di arenaria.

### **Art. 44 Prodotti per pavimentazione e controsoffitti**

#### *44.1 Generalità. Definizioni*

Si definiscono *prodotti per pavimentazione* quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

I termini funzionali del sottosistema parziale "pavimentazione" e degli strati funzionali che lo compongono sono quelli definiti dalla norma **UNI 7998**, in particolare:

- rivestimento: strato di finitura;
- supporto: strato sottostante il rivestimento;
- suolo: strato di terreno avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- massicciata: strato avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato di scorrimento: strato di compensazione tra i vari strati contigui della pavimentazione;
- strato di impermeabilizzazione: strato atto a garantire alla pavimentazione la penetrazione di liquidi;



- strato di isolamento termico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento termico;
- strato di isolamento acustico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento acustico;
- strato portante: strato strutturale (come, ad esempio, il solaio) atto a resistere ai carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato ripartitore: strato avente la funzione di trasmettere le sollecitazioni della pavimentazione allo strato portante;
- strato di compensazione: strato avente la funzione di fissare la pavimentazione e di compensare eventuali dislivelli.

Il direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione dei prodotti, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni contrattuali.

#### NORME DI RIFERIMENTO GENERALI

**R.D. 16 novembre 1939, n. 2234** – *Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione;*

**UNI 7998** – *Edilizia. Pavimentazioni. Terminologia;*

**UNI 7999** – *Edilizia. Pavimentazioni. Analisi dei requisiti.*

#### NORME DI RIFERIMENTO PER RIVESTIMENTI RESILIENTI<sup>7</sup> PER PAVIMENTAZIONI

**UNI CEN/TS 14472-1** – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Generalità;*

**UNI CEN/TS 14472-2** – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti tessili per pavimentazioni;*

**UNI CEN/TS 14472-3** – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti laminati per pavimentazioni;*

**UNI EN 1081** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza elettrica;*

**UNI EN 12103** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Supporti di agglomerato di sughero. Specifiche;*

**UNI EN 12104** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di sughero. Specifica;*

**UNI EN 12105** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione del contenuto di umidità degli agglomerati a base di sughero;*

**UNI EN 12455** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifiche per supporti a base di sughero;*

**UNI EN 12466** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Vocabolario;*

**UNI EN 13893** – *Rivestimenti resilienti, laminati e tessili per pavimentazioni. Misura del coefficiente dinamico di attrito su superfici di pavimenti asciutte;*

**UNI EN 1399** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla bruciatura di sigaretta e di mozziconi di sigaretta;*

**UNI EN 14041** – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali;*

**UNI EN 14085** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifiche per pannelli da pavimento con posa a secco;*

**UNI EN 14565** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di polimeri termoplastici sintetici. Specifiche;*

**UNI CEN/TS 15398** – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per i rivestimenti per pavimentazioni;*

**UNI CEN/TS 15398** – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per pavimentazioni;*

**UNI EN 1815** – *Rivestimenti resilienti e tessili per pavimentazioni. Valutazione della propensione all'accumulo di elettricità statica;*

<sup>7</sup> Un rivestimento si definisce *resiliente* quando è capace di recuperare la forma iniziale fino ad un certo punto dopo compressione (materiali plastici, gomma, sughero o linoleum).



**UNI EN 1818** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'azione di rotelle orientabili con carico pesante;

**UNI EN 423** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla macchia;

**UNI EN 424** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'effetto del movimento simulato dalla gamba di un mobile;

**UNI EN 425** – Rivestimenti resilienti e laminati per pavimentazioni. Prova della sedia con ruote;

**UNI EN 426** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della larghezza, lunghezza, rettilineità e planarità dei prodotti in rotoli;

**UNI EN 427** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della lunghezza dei lati, dell'ortogonalità e della rettilineità delle piastrelle;

**UNI EN 428** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dello spessore totale;

**UNI EN 429** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dello spessore degli strati;

**UNI EN 430** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica;

**UNI EN 431** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della forza di adesione tra gli strati;

**UNI EN 432** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della forza di lacerazione;

**UNI EN 433** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'impronta residua dopo l'applicazione di un carico statico;

**UNI EN 434** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale e dell'incurvamento dopo esposizione al calore;

**UNI EN 435** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della flessibilità;

**UNI EN 436** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica;

**UNI EN 660-1** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'usura. Prova di Stuttgart;

**UNI EN 660-2** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'usura. Parte 2: Prova di Frick-Taber;

**UNI EN 661** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della propagazione dell'acqua;

**UNI EN 662** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'incurvamento per esposizione all'umidità;

**UNI EN 663** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della profondità convenzionale del rilievo;

**UNI EN 664** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della perdita di sostanze volatili;

**UNI EN 665** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della essudazione dei plastificanti;

**UNI EN 666** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della gelatinizzazione;

**UNI EN 669** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale delle piastrelle di linoleum dovuta a variazioni dell'umidità atmosferica;

**UNI EN 670** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Identificazione del linoleum e determinazione del contenuto di cemento e della cenere residua;

**UNI EN 672** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica apparente del sughero agglomerato;

**UNI EN 684** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza delle giunzioni;

**UNI EN 685** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Classificazione;

**UNI EN 686** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di schiuma;

**UNI EN 687** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di agglomerati compositi di sughero;

**UNI EN 688** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per agglomerati di sughero linoleum.



**UNI 10329** – *Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili.*

#### 44.2 Requisiti di accettazione

L'analisi dei requisiti dei prodotti per pavimentazioni deve essere condotta nel rispetto della norma **UNI 7999**. In particolare, la pavimentazione dovrà resistere:

- alle forze agenti in direzione normale e tangenziale;
- alle azioni fisiche (variazioni di temperatura e umidità);
- all'azione dell'acqua (pressione, temperatura, durata del contatto, ecc.);
- ai fattori chimico-fisici (agenti chimici, detersivi, sostanze volatili);
- ai fattori elettrici (generazione di cariche elettriche);
- ai fattori biologici (insetti, muffe, batteri);
- ai fattori pirici (incendio, cadute di oggetti incandescenti, ecc.);
- ai fattori radioattivi (contaminazioni e alterazioni chimico fisiche).

Per effetto delle azioni sopraelencate, la pavimentazione non dovrà subire le alterazioni o i danneggiamenti indicati dalla norma **UNI 7999**, nello specifico:

- deformazioni;
- scheggiature;
- abrasioni;
- incisioni;
- variazioni di aspetto;
- variazioni di colore;
- variazioni dimensionali;
- vibrazioni;
- rumori non attenuati;
- assorbimento d'acqua;
- assorbimento di sostanze chimiche;
- assorbimento di sostanze detersive;
- emissione di odori;
- emissione di sostanze nocive.

#### 44.3 Caratteristiche dei prodotti in legno per pavimentazione

I prodotti di legno per pavimentazione, quali tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc., si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica.

I prodotti di cui sopra devono: essere dell'essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto esecutivo.

Sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

– qualità I:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso), purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi.

– qualità II:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
- piccole fenditure;
- alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

– qualità III:

- esenti da difetti che possono compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica);
- alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

I prodotti in oggetto devono avere contenuto di umidità compreso tra il 10 e il 15%.

Le tolleranze sulle dimensioni e sulla finitura sono le seguenti:

- listoni: 1 mm sullo spessore, 2 mm sulla larghezza e 5 mm sulla lunghezza;
- tavolette: 0,5 mm sullo spessore e 1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;



- mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore e 1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- le facce a vista e i fianchi da accertare saranno lisci.

La resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta e altre caratteristiche, saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e dall'umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e al contenuto, almeno le caratteristiche di cui sopra.

Per i pavimenti in sughero si applicheranno le disposizioni della norma **UNI ISO 3810**.

#### 44.4 Classificazione su metodo di formatura e assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura mediante estrusione (metodo A) o pressatura (metodo B) a temperatura ambiente o con altri processi produttivi (metodo C).

Il rivestimento deve essere vetroso e impermeabile ai liquidi. La superficie delle piastrelle non smaltata deve essere levigata.

I tre gruppi di assorbimento d'acqua (*E*) per le piastrelle pressate o estruse previste dalla norma **UNI EN 14411** sono schematizzati nella tabella 30.1.

**Tabella 30.1 - Assorbimento d'acqua delle piastrelle di ceramica**

Assorbimento d'acqua [ <i>E</i> ] in %						
Basso assorbimento d'acqua		Medio assorbimento d'acqua				Alto assorbimento d'acqua
Gruppo BI <sup>a</sup> $E \leq 0,5\%$	Gruppo BI <sup>b</sup> $0,5\% < E \leq 3\%$	Gruppo AII <sup>a</sup> $3\% < E \leq 6\%$	Gruppo AII <sup>b</sup> $6\% < E < 10\%$	Gruppo BII <sup>a</sup> $3\% < E \leq 6\%$	Gruppo BII <sup>b</sup> $6\% < E \leq 10\%$	Gruppo III $E > 10\%$
Piastrelle pressate a secco		Piastrelle estruse		Piastrelle pressate		-

#### Imballaggi e indicazioni

Le piastrelle di ceramica devono essere contenute in appositi imballi che le proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

In applicazione della norma **UNI EN 14411**, le piastrelle di ceramica e/o i loro imballaggi devono riportare:

- il marchio del fabbricante e/o il marchio del venditore e il paese di origine;
- il marchio indicante la prima scelta;
- il tipo di piastrelle e il riferimento all'appendice della stessa norma **UNI EN 14411**;
- le dimensioni nominali e le dimensioni di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie, smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

In caso di piastrelle per pavimento devono essere riportati:

- i risultati ottenuti dalla prova di scivolosità;
- la classe di abrasione per le piastrelle smaltate.

#### Designazione

Le piastrelle di ceramica, come previsto dalla norma **UNI EN 14411**, devono essere designate riportando:

- il metodo di formatura;
- l'appendice della norma **UNI EN 14411**, che riguarda il gruppo specifico delle piastrelle;
- le dimensioni nominali e di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie: smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

#### 44.5 Prodotti in gomma per pavimentazioni

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto e, in mancanza e/o a complemento, devono rispondere alle prescrizioni seguenti:



- essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista;

- avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura. In caso di contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8272-2.

Sulle dimensioni nominali e sull'ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:

- piastrelle: lunghezza e larghezza  $\pm 0,3\%$ , spessore  $\pm 0,2$  mm;

- rotoli: lunghezza  $\pm 1\%$ , larghezza  $\pm 0,3\%$ , spessore  $\pm 0,2$  mm;

- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;

- rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm.

- la durezza deve essere compresa tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;

- la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm<sup>3</sup>;

- la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;

- la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984, allegato A3.1;

- la resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotta dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale oltre i limiti d'accettazione della norma UNI 8272-2. Non sono, inoltre, ammessi affioramenti o rigonfiamenti;

- il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore oltre i limiti d'accettazione della norma UNI 8272-2;

- il controllo delle caratteristiche suddette si intende effettuato secondo i criteri indicati dalla norma UNI 8272;

- i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa;

Il foglio di accompagnamento indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le informazioni di cui ai punti sopraelencati.

#### *Norme di riferimento*

**UNI 8272-1** – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Esame dell'aspetto.

**UNI 8272-2** – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione della costanza del colore;

**UNI 8272-6** – Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione dell'adesione al supporto;

**UNI EN 12199** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma con rilievi omogenei ed eterogenei per pavimentazioni;

**UNI EN 14521** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia per pavimentazioni con o senza supporto di schiuma con uno strato decorativo;

**UNI EN 1816** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei con supporto di schiuma per pavimentazioni;

**UNI EN 1817** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei per pavimentazioni;

**UNI EN 1903** – Adesivi. Metodo di prova per adesivi per rivestimenti di plastica o di gomma di pavimentazioni o di pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali dopo invecchiamento accelerato.

#### *44.6 Prescrizioni per i prodotti base di policloruro di vinile*

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

I prodotti di vinile, omogenei e non, e i tipi eventualmente caricati, devono rispondere alle prescrizioni di cui alle seguenti norme:

**UNI EN 649** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti omogenei ed eterogenei per pavimentazioni a base di policloruro di vinile. Specifica;



**UNI EN 650** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile su supporto di iuta o di feltro di poliestere oppure su supporto di feltro di poliestere con policloruro di vinile. Specifica;

**UNI EN 651** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con strato di schiuma. Specifica;

**UNI EN 652** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con supporto a base di sughero. Specifica;

**UNI EN 653** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile espanso (cushioned). Specifica;

**UNI EN 654** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle semiflessibili di policloruro di vinile. Specifica;

**UNI EN 655** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di agglomerato di sughero con strato di usura a base di policloruro di vinile. Specifica;

**UNI EN 718** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica di un'armatura o di un supporto dei rivestimenti di polivinile di cloruro per pavimentazioni;

**UNI EN 13413** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti di pavimenti a base di policloruro di vinile su supporto di fibra minerale. Specifiche;

**UNI EN 13553** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni di polivinilcloruro per aree umide speciali – Specifiche;

**UNI EN 13845** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con resistenza avanzata allo scivolamento. Specifica.

#### 44.7 Prodotti di resina

I prodotti di resina (applicati fluidi o in pasta) per rivestimenti di pavimenti saranno realizzati:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti *autolivellanti* (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni progettuali.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dal direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nella norma **UNI 8298** (varie parti).

**Tabella 30.2 - Caratteristiche significative dei prodotti di resina**

Caratteristiche	Grado di significatività rispetto ai vari tipi [+ significativa; – non significativa]					
	I1	I2	F1	F2	A	S
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Reazione al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	+	+	+	+

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo rilasciato dal produttore indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.



#### *44.8 Prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni*

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni, a seconda del tipo di prodotto, devono rispondere alle prescrizioni progettuali e di quelle del presente capitolato speciale d'appalto.

#### *44.9 Mattonelle di conglomerato cementizio*

Le mattonelle di conglomerato cementizio potranno essere:

- con o senza colorazione e superficie levigata;
- con o senza colorazione con superficie striata o con impronta;
- a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.

I suddetti prodotti devono rispondere alle prescrizioni del R.D. 2234 del 16 novembre 1939, per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro e alle prescrizioni progettuali.

Le mattonelle di conglomerato cementizio sono particolarmente adatte per pavimentazione di interni, di balconi e di terrazze. Devono essere formate di due strati:

- strato inferiore, costituito di conglomerato cementizio;
- strato superiore, con spessore minimo di 0,5 cm, costituito da malta ad alta percentuale di cemento. L'eventuale aggiunta di materie coloranti può anche essere limitata alla parte superficiale di logoramento (spessore minimo = 0,2 cm).

Il peso delle mattonelle occorrenti per l'esecuzione di un metro quadrato di pavimentazione è di circa 36 kg.

#### *Norme di riferimento*

Le mattonelle di *conglomerato cementizio* dovranno rispondere alle seguenti norme:

**UNI 2623** – *Mattonella quadrata di conglomerato cementizio*;

**UNI 2624** – *Mattonella rettangolare di conglomerato cementizio*;

**UNI 2625** – *Mattonella esagonale di conglomerato cementizio*;

**UNI 2626** – *Marmette quadrate di conglomerato cementizio*;

**UNI 2627** – *Marmette rettangolari di conglomerato cementizio*;

**UNI 2628** – *Pietrini quadrati di conglomerato cementizio*.

#### *44.10 Masselli di calcestruzzo*

I masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica. Per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto in mancanza e/o completamento, devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse. Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza  $\pm 15\%$  per il singolo massello e  $\pm 10\%$  sulle medie;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza  $\pm 5\%$  per il singolo elemento e  $\pm 3\%$  per le medie;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm<sup>2</sup> per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm<sup>2</sup> per la media;

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti e da azioni meccaniche.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

#### *Norme di riferimento*

I masselli in calcestruzzo dovranno rispondere alla seguente norma:



## **UNI EN 1338 – Masselli di calcestruzzo per pavimentazione. Requisiti e metodi di prova.**

### **44.11 Prodotti in pietre naturali**

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore e indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., si rimanda alla norma **UNI 9379** (norma ritirata senza sostituzione).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) e a quanto prescritto nell'articolo sui prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto, si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale. Le lastre finite, marmette, ecc., hanno tolleranza di 1 mm sulla larghezza e lunghezza e di 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte).

Le lastre e i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene al coefficiente di usura al tribometro in mm.

Le forniture avverranno su pallets e i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

### **44.12 Mattonelle di asfalto**

Le mattonelle di asfalto dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di:

- resistenza all'urto: 4 N/m<sup>2</sup>;
- resistenza alla flessione: 3 N/mm<sup>2</sup>;
- coefficiente di usura al tribometro: 15 m/m massimo per 1 km di percorso.

Dovranno, inoltre, rispondere alle seguenti prescrizioni sui bitumi:

- .....;
- .....

In caso di contestazione si farà riferimento alle norme CNR e UNI applicabili.

I prodotti saranno forniti su apposite pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici e altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione, in genere prima della posa.

Il foglio informativo rilasciato dal produttore indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra, oltre alle istruzioni per la posa.

### **44.13 Prove di accettazione dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle**

Le prove da eseguire per accertare la qualità dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle sono quelle di resistenza alla rottura per urto, alla rottura per flessione, all'usura per attrito radente, all'usura per getto di sabbia, la prova di gelività e, per le mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo, anche quella d'impronta.

Le prove d'urto, flessione e impronta vengono eseguite su quattro provini, ritenendo valore definitivo la media dei tre risultati più omogenei tra i quattro.

La prova di usura deve essere eseguita su due provini i cui risultati vengono mediati.



La prova di gelività deve essere effettuata su tre provini, e ciascuno di essi deve resistere al gelo perché il materiale sia considerato non gelivo.

Le prove devono essere eseguite presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

#### *44.14 I prodotti tessili per pavimenti (moquettes)*

Si intendono tutti i rivestimenti nelle loro diverse soluzioni costruttive, e cioè:

- rivestimenti tessili a velluto (nei loro sottocasi velluto tagliato, velluto riccio, velluto unilivellato, velluto plurilivello, ecc.);
- rivestimenti tessili piatti (tessuto, non tessuto).

L'appaltatore, qualora richiesto dal direttore dei lavori, per i prodotti dovrà fornire indicazioni circa:

- massa areica totale e dello strato di utilizzazione;
- spessore totale e spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;
- perdita di spessore dopo applicazione (per breve e lunga durata) di carico statico moderato;
- perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico.

In relazione all'ambiente di destinazione potranno essere richieste le seguenti caratteristiche di comportamento:

- tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;
- numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
- forza di strappo dei fiocchetti;
- comportamento al fuoco;

I valori saranno quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dal direttore dei lavori. Le modalità di prova da seguire in caso di contestazione sono quelle indicate nella norma **UNI 8014** (varie parti).

I prodotti saranno forniti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, da agenti atmosferici e altri agenti degradanti nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Il foglio informativo deve indicare il nome del produttore, le caratteristiche e le istruzioni per la posa in opera.

#### *Norme di riferimento*

In caso di contestazioni circa la qualità del materiale fornito dall'appaltatore, si farà riferimento alle seguenti norme:

**UNI 8013-1** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione;*

**UNI 8014-1** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Prelievo, numero e dimensioni delle provette;*

**UNI 8014-2** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica totale;*

**UNI 8014-3** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica dell'intero strato d'utilizzazione;*

**UNI 8014-4** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica della parte utile dello strato di utilizzazione;*

**UNI 8014-5** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore totale;*

**UNI 8014-6** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore della parte utile dello strato d'utilizzazione;*

**UNI 8014-7** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di breve durata di carico statico moderato;*

**UNI 8014-8** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di lunga durata di carico statico elevato;*

**UNI 8014-9** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico;*

**UNI 8014-10** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa volumica del pelo utile;*



**UNI 8014-12** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;*  
**UNI 8014-13** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione del numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;*  
**UNI 8014-14** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della forza di strappo dei fiocchetti;*  
**UNI 8014-15** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza allo sporcamento;*  
**UNI 8014-16** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza elettrica orizzontale (superficiale) e verticale (trasversale).*

#### *44.15 Pavimentazioni sportive sintetiche*

Le pavimentazioni sportive sintetiche dovranno essere costituite da:

- pavimentazione impermeabile realizzata in sito idonea sia per l'interno che per l'esterno, formata da resine sintetiche, acriliche, altamente elastiche, colorate con additivi a base di ossidi metallici, miscelate in loco con aggregati minerali di granulometria fine e controllata (quarzo sferoidale). L'impasto deve essere applicato con racle a strati incrociati. In tal caso, il sottofondo idoneo può essere costituito da tappetino bituminoso fillerizzato. Per l'esterno è necessario prevedere una pendenza lungo gli assi del campo dello 0,8-1%, per evitare il ristagno d'acqua;
- pavimentazione in resina poliuretanica autolivellante a due componenti, su supporto in teli prefabbricati in gomma. La finitura deve essere liscia e antisdrucchiolo. La resistenza al fuoco deve appartenere alla classe 1. Lo spessore totale deve essere compreso tra i 6 e i 20 mm. Il sottofondo idoneo deve essere costituito da massetti in calcestruzzo lisciato con umidità residua inferiore al 3%;
- pavimentazione poliuretanica bicomponente elastica a spessore per la realizzazione di campi da tennis, bocce e aree ricreative.

#### *Norme di riferimento*

Per l'accettazione delle pavimentazioni sportive sintetiche si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI 9547** – *Pavimentazioni sportive sintetiche per impianti di atletica leggera all'aperto. Progettazione, costruzione, caratteristiche, prove e manutenzione (n.d.r. ritirata senza sostituzione);*  
**UNI 9549** – *Pavimentazioni sportive sintetiche. Determinazione della resistenza alle scarpe chiodate per atletica (n.d.r. ritirata senza sostituzione);*  
**UNI 9550** – *Pavimentazioni sportive per atletica leggera. Determinazione della resistenza all'abrasione (n.d.r. ritirata senza sostituzione);*  
**UNI 9551** – *Pavimentazioni sportive. Determinazione della resistenza allo scivolamento di una superficie per mezzo di un pendolo ad attrito (n.d.r. ritirata senza sostituzione);*  
**UNI 9552** – *Pavimentazioni sportive. Determinazione della velocità di infiltrazione (n.d.r. ritirata senza sostituzione);*  
**UNI EN 1177** – *Rivestimenti di superfici di aree da gioco ad assorbimento di impatto. Requisiti di sicurezza e metodi di prova.*

#### *44.16 Rivestimenti resinosi*

Per l'accettazione dei rivestimenti resinosi si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI 8636** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Significatività delle caratteristiche;*  
**UNI 8297** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Terminologia;*  
**UNI 8298-1** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Determinazione dell'adesione del rivestimento al supporto;*  
**UNI 8298-2** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazione. Determinazione della resistenza al punzonamento dinamico;*  
**UNI 8298-3** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza al punzonamento statico;*  
**UNI 8298-4** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza agli agenti chimici;*



**UNI 8298-5** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione del comportamento all'acqua;*

**UNI 8298-6** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'invecchiamento termico in aria;*

**UNI 8298-7** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla bruciatura da sigaretta;*

**UNI 8298-8** – *Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla pressione idrostatica inversa;*

**UNI 8298-9** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'abrasione;*

**UNI 8298-10** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza elettrica;*

**UNI 8298-11** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della reazione al fuoco e della non combustibilità (n.d.r. ritirata senza sostituzione);*

**UNI 8298-12** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione dello spessore;*

**UNI 8298-13** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza meccanica dei ripristini (n.d.r. ritirata senza sostituzione);*

**UNI 8298-14** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della lavabilità e della resistenza al lavaggio;*

**UNI 8298-15** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della massa volumica apparente;*

**UNI 8298-16** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza allo scivolamento;*

**UNI EN 1177** – *Rivestimenti di superfici di aree da gioco ad assorbimento di impatto. Requisiti di sicurezza e metodi di prova;*

**UNI EN 1269** – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione delle impregnazioni nei rivestimenti agugliati mediante una prova di sporatura;*

**UNI EN 1307** – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo.*

#### *44.17 Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucchiolevole*

Per *pavimentazione antisdrucchiolevole* si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori previsti dal D.M. n. 236/1989:

- 0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;
- 0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.

I valori di attrito predetti non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.

Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) devono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.

Gli strati di supporto della pavimentazione devono essere idonei a sopportare nel tempo la pavimentazione e i sovraccarichi previsti, nonché ad assicurare il bloccaggio duraturo degli elementi costituenti la pavimentazione stessa.

Gli elementi costituenti una pavimentazione devono presentare giunture inferiori a 5 mm, stilate con materiali duri ed essere piani, con eventuali risalti di spessore non superiore a 2 mm.

I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro.

I grigliati ad elementi paralleli devono, comunque, essere posti con gli elementi ortogonali alla direzione di marcia.

#### *44.18 Pavimenti sopraelevati*

##### *Generalità*

Il sistema di pavimenti sopraelevati deve essere composto da una struttura metallica portante che assolve il compito di sostenere i pannelli del pavimento rialzato, che possono essere costituiti da:

- conglomerato di legno e resine a bassa emissione di formaldeide;
- materiale inerte (solfato di calcio) rinforzato con fibre di cellulosa ad alta resistenza meccanica;



- materiale composito formato dall'accoppiamento di un pannello in truciolare con un pannello di inerte.

### *Strutture di sostegno*

Le strutture di sopraelevazione, adatte a sostenere ogni tipo di pannello modulare, si diversificano per rispondere a varie esigenze progettuali, quali, per esempio, il carico da supportare, l'altezza della sopraelevazione, la tenuta d'aria per il condizionamento, la continuità elettrica, la resistenza al fuoco, ecc.

Le strutture portanti possono essere dei seguenti tipi:

- senza travette: strutture con colonnine in acciaio per pavimenti particolarmente bassi, consigliate per sopraelevazioni comprese tra i .... e i.... mm, da fissare al pavimento con apposito mastice;
- con travette: strutture con colonnine in acciaio e travette aggredibili ad incastro. Adatte a medie altezze di sopraelevazione e particolarmente indicate per sistemi di condizionamento dal basso;
- in acciaio con travette da fissare con bullone: adatte ad altezze comprese tra i..... e i .... mm. La continuità elettrica deve essere conforme alle norme vigenti in materia;
- strutture pesanti con travi tubolari passanti e travi tubolari di collegamento: sono fissate alle colonnine con vite di pressione. Tale soluzione, consigliata in presenza di carichi gravosi e alte sopraelevazioni, garantisce la continuità elettrica in ogni punto di traliccio portante.

La struttura portante del pavimento sopraelevato deve essere in grado di contrarsi e dilatarsi per effetto delle escursioni termiche senza causare danni al pavimento.

### *Pannelli di supporto*

I pannelli di supporto dei pavimenti sopraelevati possono essere dei seguenti tipi:

- pannello ligneo costituito da un conglomerato di legno ad alta densità e resine leganti;
- pannello in materiale inerte in solfato di calcio costituito da gesso e fibre;
- pannello composito costituito da uno strato superiore in conglomerato di legno di 28 mm e da uno strato inferiore in solfato di calcio di 10 mm.

Il rivestimento superiore dei pannelli può essere in laminato, in linoleum, in vinile, in ceramica, in moquette, in parquet, in marmo, in gomma o in granito. Il retro dei pannelli può prevedere anche una lamina in alluminio, una lastra di acciaio zincato, un laminato o una vaschetta in acciaio.

### *Norme di riferimento*

Per l'accettazione dei pavimenti sopraelevati modulari e i relativi componenti e accessori, si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI EN 12825** – *Pavimenti sopraelevati*;

**UNI EN 1366-6** – *Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi. Parte 6: Pavimenti sopraelevati e pavimenti cavi.*

## *44.19 Controsoffitti*

### *Generalità*

I controsoffitti sono strutture di finitura costituiti da elementi modulari leggeri prefabbricati, sospesi a strutture puntiformi e discontinue. Gli elementi di sostegno possono essere fissati direttamente al solaio o ad esso appesi.

Lo strato di tamponamento può essere realizzato con i seguenti elementi:

- doghe metalliche a giacitura orizzontale;
- lamelle a giacitura verticale;
- grigliati a giacitura verticale e orditura ortogonale;
- cassettoni costituiti da elementi a centina, nei materiali e colori previsti dalle indicazioni progettuali esecutive riguardo alle caratteristiche meccaniche, chimiche, e fisiche.

Gli elementi dei controsoffitti non accettati dal direttore dei lavori per il manifestarsi di difetti di produzione o di posa in opera, dovranno essere dismessi e sostituiti dall'appaltatore. I prodotti devono riportare la prescritta marcatura CE, in riferimento alla norma **UNI EN 13964**.

La posa in opera comprende anche l'eventuale onere di tagli, forature e formazione di sagome.

Il direttore dei lavori dovrà controllare la facile amovibilità degli elementi modulari dalla struttura di distribuzione per le eventuali opere di manutenzione.



### *Elementi di sospensione e profili portanti*

Gli organi di sospensione dei controsoffitti per solai in cemento armato laterizio possono essere realizzati con vari sistemi:

- fili metallici zincati;
- tiranti di ferro piatto con fori ovalizzati per la regolazione dell'altezza mediante viti;
- tiranti in ferro tondo o piatto.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati alle solette in cemento armato possono essere realizzati con:

- elementi in plastica incastrati nella soletta;
- guide d'ancoraggio;
- viti con tasselli o viti ad espansione.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati ai solai in lamiera d'acciaio possono essere realizzati con:

- lamiere piane con occhielli punzonati;
- tasselli ribaltabili;
- tasselli trapezoidali collocati entro le nervature sagomate della lamiera.

I profili portanti i pannelli dei controsoffitti dovranno avere le caratteristiche tecniche indicate in progetto. In mancanza, si seguiranno le indicazioni del direttore dei lavori.

Gli eventuali elementi in legno per la struttura di sostegno del controsoffitto devono essere opportunamente trattati ai fini della prevenzione del loro deterioramento e imbarcamento.

### *Controsoffitti in pannelli di gesso*

I controsoffitti in pannelli di gesso devono essere costituiti da lastre prefabbricate piane o curve, confezionate con impasto di gesso e aggiunta di fibre vegetali di tipo manila o fibre minerali. Eventualmente, possono essere impiegate anche perline di polistirolo per aumentarne la leggerezza.

Le caratteristiche dovranno rispondere alle prescrizioni progettuali. Tali tipi di controsoffitti possono essere fissati mediante viti autoperforanti ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio secondo le prescrizioni progettuali, tramite pendini a molla o staffe.

Il controsoffitto in pannelli di gesso di tipo tradizionale potrà essere sospeso mediante pendini costituiti da filo metallico zincato, ancorato al soffitto esistente mediante tasselli o altro. Durante la collocazione, le lastre devono giuntate con gesso e fibra vegetale. Infine, dovranno essere stuccate le giunture a vista e i punti di sospensione delle lastre.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti del locale. A posa ultimata le superfici dovranno risultare perfettamente lisce e prive di asperità.

### *Controsoffitti in lastre di cartongesso*

I controsoffitti in cartongesso possono essere costituiti da lastre prefabbricate piane, confezionate con impasto di gesso stabilizzato miscelato e additivato, rivestito su entrambi i lati da speciali fogli di cartone. Le caratteristiche devono rispondere alle prescrizioni progettuali.

Tali tipi di controsoffitti devono essere fissati, mediante viti auto perforanti, ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio, secondo le prescrizioni progettuali, o tramite pendini a molla o staffe.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti della stanza. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce.

### *Controsoffitti in perline di legno*

I controsoffitti in perline di legno con lati sagomati ad incastro, a maschio e femmina o a battuta, possono essere montati con chiodi nascosti nell'incastro o con ganci su correnti in legno.

Particolare attenzione deve essere posta alla ventilazione dell'intercapedine che si viene a formare, al fine di evitare ristagni di umidità.



#### *Controsoffitti in pannelli di fibre minerali*

I controsoffitti in pannelli di fibre minerali possono essere collocati su un doppio ordito di profili metallici a T rovesciata, sospesi mediante pendini o staffe. I profilati metallici potranno essere a vista, seminasconditi o nascosti, secondo le prescrizioni progettuali o le direttive del direttore dei lavori.

#### *Norme di riferimento*

**UNI EN 13964** – *Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova;*

**UNI EN 14246** – *Elementi di gesso per controsoffitti. Definizioni, requisiti e metodi di prova.*

### **Art. 45 Prodotti per rivestimenti interni ed esterni**

#### *45.1 Caratteristiche*

Si definiscono *prodotti per rivestimenti* quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti, facciate) e orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti per rivestimenti si distinguono in base allo stato fisico, alla collocazione e alla collocazione nel sistema di rivestimento.

In riferimento allo stato fisico, tali prodotti possono essere:

- rigidi (rivestimenti in ceramica, pietra, vetro, alluminio, gesso, ecc.);
- flessibili (carte da parati, tessuti da parati, ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci, vernicianti, rivestimenti plastici, ecc.).

In riferimento alla loro collocazione, si distinguono:

- prodotti per rivestimenti esterni;
- prodotti per rivestimenti interni.

Per ciò che concerne, infine, la collocazione dei prodotti nel sistema di rivestimento, si distinguono:

- prodotti di fondo;
- prodotti intermedi;
- prodotti di finitura.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa.

#### *45.2 Prodotti rigidi. Rivestimenti murali*

##### *Piastrelle di ceramica*

Con riferimento al D.M. 26 giugno 1997, recante l'istituzione dei marchi di ceramica artistica e tradizionale e di ceramica di qualità, la ceramica artistica e tradizionale deve recare il marchio previsto.

Per qualunque altra indicazione o contestazione riguardante le piastrelle di ceramica, si rimanda alle prescrizioni delle norme UNI vigenti.

##### *Lastre di pietra naturale*

Per le lastre di pietra naturale valgono le indicazioni del progetto esecutivo circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione di indicazioni progettuali valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'art. 28. Devono essere, comunque, da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc., per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione dagli agenti atmosferici e altro.

##### *Elementi di metallo o materia plastica*

Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto esecutivo.

Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) e alle azioni termoisolometriche saranno quelle prescritte nelle norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati, e alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure, in loro mancanza, valgono quelle dichiarate dal fabbricante e accettate dalla direzione dei lavori.

Saranno, inoltre, predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.



Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc., le caratteristiche di resistenza all'usura, ai mutamenti di colore, ecc., saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione e produzione di rumore, tenuto anche conto dei sistemi di fissaggio al supporto.

#### *Lastre di cartongesso*

Il cartongesso è un materiale costituito da uno strato di gesso racchiuso tra due fogli di cartone speciale resistente e aderente.

In cartongesso si possono eseguire controsoffitti piani o sagomati, pareti divisorie che permettono l'alloggiamento di impianti tecnici e l'inserimento di materiali termo-acustici. Queste opere possono essere in classe 1 o classe 0 di reazione al fuoco, e anche REI 60'/ 90'/ 120'di resistenza al fuoco.

Il prodotto in lastre deve essere fissato con viti autofilettanti ad una struttura metallica in lamiera di acciaio zincato. Nel caso di contropareti, invece, deve essere fissato direttamente sulla parete esistente con colla e tasselli, e le giunzioni devono essere sigillate e rasate con appositi materiali.

Per i requisiti d'accettazione si rinvia all'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

#### *Lastre di fibrocemento ecologico*

Il fibrocemento ecologico è composto da cemento e fibre organiche stabilizzate. I prodotti in fibrocemento vengono ottenuti da una miscela composta da cemento, acqua, silice, cellulosa, fibre sintetiche. Si riportano le seguenti percentuali indicative di composizione:

- 40% legante (cemento Portland);
- 30% aria (pori);
- 12% acqua;
- 11% additivi (polvere calcarea, fibrocemento in polvere);
- 5% fibre di processo (cellulosa);
- % fibre di rinforzo (sintetiche organiche, alcool polivinilico, poliacrilonitrile).

Nell'impasto deve essere impiegato cemento Portland a granulometria fine, che abbia come caratteristiche indurimento rapido e presa lenta. Le varie fibre devono essere preparate e trattate con lo scopo di renderle il più possibile stabili.

Il prodotto deve essere indeformabile, flessibile, robusto e incombustibile, resistere a severe condizioni climatiche, agli urti e ad elevati sovraccarichi.

Per la posa in opera di lastre di fibrocemento ecologico ondulate si rimanda alle prescrizioni sui prodotti per coperture discontinue. Le lastre per coperture possono essere di diverso tipo:

- lastre piane;
- lastre ondulate rette;
- lastre ondulate curve;
- lastre a greca.

Le lastre in fibrocemento ecologico per essere accettate devono possedere le seguenti caratteristiche:

- incombustibilità;
- elevata resistenza meccanica;
- indeformabilità;
- elasticità e grande lavorabilità;
- fonoassorbente;
- inputrescibilità e inattaccabilità da parte di funghi e parassiti;
- impermeabilità all'acqua;
- permeabilità al vapore;
- elevata resistenza ai cicli gelo/disgelo;
- leggerezza;
- assenza di manutenzione.

#### *Lastre di calcestruzzo*

Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo sui prodotti di calcestruzzo, con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) e agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.



Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima, si devono realizzare opportuni punti di fissaggio e aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono, per quanto applicabili e/o in via orientativa, le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

#### *Norma di riferimento*

**UNI EN 12781** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero.*

#### *45.3 Prodotti flessibili. Rivestimenti murali*

##### *Carte da parati*

Le carte da parati devono possedere i seguenti requisiti:

- rispettare le tolleranze dimensionali dell'1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- garantire resistenza meccanica e alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione);
- avere deformazioni dimensionali ad umido limitate;
- resistere alle variazioni di calore e, quando, richiesto avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.

Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, inversione dei singoli teli, ecc.

##### *Rivestimenti tessili*

I rivestimenti tessili per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel punto precedente, avere adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità per la posa a tensione.

##### *Rivestimento ignifugo*

I rivestimenti con tessuti in fibra di vetro dovranno essere applicati su qualsiasi supporto, per risolvere problemi relativi ad intonaci irregolari, ruvidi o cavillati. Tali prodotti dovranno possedere una notevole resistenza meccanica agli urti e all'abrasione. Dovranno, inoltre, possedere caratteristiche ignifughe ed essere omologati in classe 1 di reazione al fuoco, ai sensi del D.M. del 26 giugno 1984.

I tessuti vengono incollati sulla superficie trattata con speciali adesivi (escluso quelli appartenenti alla classe 0) e, una volta asciutti, potranno essere tinteggiati con idonei prodotti.

#### *Norme di riferimento*

Per qualunque altra indicazione o contestazione si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI EN 233** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche delle carte da parati finite, dei fogli di vinile e dei fogli di plastica;*

**UNI EN 234** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente;*

**UNI EN 235** – *Rivestimenti murali in rotoli. Vocabolario e simboli;*

**UNI EN 259** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali per uso intenso;*

**UNI EN 266** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili;*

**UNI EN 12149** – *Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione della migrazione dei metalli pesanti e di altre sostanze, del cloruro di vinile monomero e del rilascio di formaldeide;*

**UNI EN 13085** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per rivestimenti in rotoli di sughero.*

#### *45.4 Prodotti fluidi o in pasta*

##### *Intonaci*

Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce, cemento, gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed, eventualmente, da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo, oltre alle seguenti proprietà:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;



- proprietà ignifughe;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto.

Per i prodotti forniti premiscelati è richiesta la rispondenza a norme UNI. Per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI 9727** – *Prodotti per la pulizia (chimica) di rivestimenti (lapidei e intonaci). Criteri per l'informazione tecnica;*

**UNI 9728** – *Prodotti protettivi per rivestimento costituiti da lapidei e intonaci. Criteri per l'informazione tecnica.*

#### *Armatura degli intonaci interni*

Gli intonaci interni ed esterni per prevenire la formazione di crepe e fessurazioni causate da assestamenti dei supporti sottostanti (mattoni, blocchi alleggeriti o prefabbricati, ecc.) e da agenti esterni dovranno essere armati con rete in fibra di vetro o in polipropilene, nella maglia indicata nei disegni esecutivi o dalla direzione dei lavori. La rete deve essere chimicamente inattaccabile da tutte le miscele, soprattutto in ambienti chimici aggressivi.

La larghezza della maglia dovrà essere proporzionale alla granulometria degli intonaci. Le maglie più larghe ben si adattano a intonaci più grezzi, quelle più strette agli intonaci fini.

L'applicazione della rete si eseguirà su un primo strato di intonaco ancora fresco, sovrapponendo i teli per circa 10 cm e successivamente all'applicazione di un secondo strato di materiale, avendo cura di annegare completamente la rete.

#### *Prodotti vernicianti*

I prodotti vernicianti devono essere applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola e hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche, in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi UV;
- ridurre il passaggio della CO<sub>2</sub>;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco;
- avere funzione passivante del ferro;
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli progettuali o, in mancanza, quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

### **Art. 46 Vernici, smalti, pitture, ecc.**

#### *46.1 Generalità*

I contenitori originali delle vernici e delle pitture devono rimanere sigillati in cantiere fino al momento dell'impiego dei prodotti contenuti. Quando una parte di vernice viene estratta, i contenitori devono essere richiusi con il loro coperchio originale. Lo stato e la sigillatura dei



contenitori devono essere sottoposti all'esame del direttore dei lavori. La stessa verifica deve essere attuata al momento dell'apertura dei contenitori, per controllare lo stato delle vernici o delle pitture.

Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore ai fini della verifica della corretta preparazione e applicazione. Le schede dovranno essere formalmente trasmesse alla direzione dei lavori.

#### *46.2 Vernici protettive antiruggine*

Le vernici antiruggine su superfici non zincate devono essere a base di zinco, minio oleofenolico o cromato.

#### *46.3 Smalti*

Gli smalti devono possedere buone caratteristiche di copertura, distensione e adesione, stabilità di colore e resistenza elevata alle condizioni atmosferiche esterne che generalmente possono verificarsi nella zona ove devono essere impiegati.

#### *46.4 Diluenti*

I diluenti da impiegarsi devono essere del tipo prescritto dal produttore delle vernici e degli smalti adottati.

In ogni caso, devono essere di tipo e composizione tale da non alterare né sminuire minimamente le caratteristiche del prodotto da diluire.

#### *46.5 Idropitture a base di cemento*

Le idropitture a base di cemento devono essere preparate a base di cemento bianco, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%.

La preparazione della miscela deve essere effettuata secondo le prescrizioni della ditta produttrice, e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti dalla preparazione stessa.

#### *46.6 Idropitture lavabili*

Devono essere a base di resine sintetiche con composizione adatta per gli impieghi specifici, rispettivamente per interno o per esterno.

Trascorsi 15 giorni dall'applicazione, devono essere completamente lavabili senza dar luogo a rammollimenti dello strato, alterazioni della tonalità del colore o altri deterioramenti apprezzabili.

#### *46.7 Latte di calce*

Il latte di calce deve essere preparato con grassello di calce dolce mediante la diluizione in acqua limpida sotto continuo rimescolamento. Non è consentito l'impiego di calce idrata. Prima dell'impiego, il latte di calce deve essere lasciato riposare per circa otto ore.

#### *46.8 Tinte a colla e per fissativi*

La colla da usarsi per la preparazione delle tinte a colla e per fissativo deve essere a base di acetato di polivinile.

La diluizione deve essere fatta nelle proporzioni suggerite dal produttore.

#### *46.9 Coloranti e colori minerali*

I coloranti per la preparazione di tinte a calce o a colla devono essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati in modo da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto.

#### *46.10 Stucchi*

Gli stucchi per la regolarizzazione delle superfici da verniciare devono avere composizione tale da permettere la successiva applicazione di prodotti verniciati sintetici. Devono, inoltre, avere consistenza tale da essere facilmente applicabili, aderire perfettamente alla superficie su cui sono applicati, ed essiccare senza dar luogo a screpolature, arricciature o strappi. Dopo l'essiccazione, gli stucchi devono avere durezza adeguata all'impiego cui sono destinati.



#### 46.11 Norme di riferimento

**UNI 10997** – Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione;

**UNI 8681** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione;

**UNI 8755** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;

**UNI 8756** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova;

**UNI 8757** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica;

**UNI 8758** – Edilizia. Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica;

**UNI EN 1062-1** – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 1: Classificazione;

**UNI EN 1062-3** – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Parte 3: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

**UNI EN 1062-6** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica;

**UNI EN 1062-7** – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura;

**UNI EN 1062-11** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Metodi di condizionamento prima delle prove;

**UNI EN 13300** – Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione;

**UNI EN 927-1** – Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione;

**UNI EN 927-2** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 2: Specifica delle prestazioni;

**UNI EN 927-3** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 3: Prova d'invecchiamento naturale;

**UNI EN 927-5** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 5: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida;

**UNI EN 927-6** – Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 6: Esposizione di rivestimenti per legno all'invecchiamento artificiale utilizzando lampade fluorescenti e acqua;

**UNI EN ISO 12944-1** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;

**UNI EN ISO 12944-2** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;

**UNI EN ISO 12944-3** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Considerazioni sulla progettazione;

**UNI EN ISO 12944-4** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Tipi di superficie e loro preparazione;

**UNI EN ISO 12944-5** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva;

**UNI 10527** – Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti simili. Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro;

**UNI 10560** – Prodotti vernicianti Pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola;

**UNI 11272** – Pitture e vernici. Linee guida per la stesura di garanzie tecniche di durata per rivestimenti ottenuti con prodotti vernicianti;

**UNI 8305** – Prodotti vernicianti. Esame preliminare e preparazione dei campioni per il collaudo;



**UNI 8405** – *Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del colore in massa dei pigmenti;*  
**UNI 8406** – *Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del tono in diluizione e del potere colorante dei pigmenti;*  
**UNI 8901** – *Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza all'urto.*

## **Art. 47 Sigillanti, adesivi e geotessili**

### **47.1 Sigillanti**

Si definiscono *sigillanti* i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i sigillanti si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

### **NORMA DI RIFERIMENTO**

**UNI ISO 11600** – *Edilizia. Sigillanti. Classificazione e requisiti.*

### **47.2 Adesivi**

Si definiscono *adesivi* i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc., dovute all'ambiente e alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti, o per altri usi e per diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- proprietà meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

#### **Adesivi per piastrelle**

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino ad ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.

Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5°C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

Il prodotto dovrà possedere i seguenti parametri meccanici:

- resistenza a compressione (N/mm<sup>2</sup>): 7,5;
- resistenza a flessione (N/mm<sup>2</sup>): 2;
- resistenza allo strappo (adesione) (N/mm<sup>2</sup>): 0,8.



#### *Norme di riferimento*

**UNI EN 12002** – Adesivi per piastrelle. Determinazione della deformazione trasversale di adesivi sigillanti e cementizi;  
**UNI EN 12003** – Adesivi per piastrelle. Determinazione della resistenza al taglio degli adesivi reattivi con resina;  
**UNI EN 12004** – Adesivi per piastrelle. Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione;  
**UNI EN 12808-1** – Adesivi e sigillanti per piastrelle. Determinazione della resistenza chimica di malte reattive con resina;  
**UNI EN 1323** – Adesivi per piastrelle. Lastra di calcestruzzo per le prove;  
**UNI EN 1324** – Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'adesione mediante sollecitazione al taglio di adesivi in dispersione;  
**UNI EN 1308** – Adesivi per piastrelle. Determinazione dello scorrimento;  
**UNI EN 1346** – Adesivi per piastrelle. Determinazione del tempo aperto;  
**UNI EN 1347** – Adesivi per piastrelle. Determinazione del potere bagnante;  
**UNI EN 1348** – Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'aderenza mediante trazione su adesivi cementizi.

#### *Adesivi per rivestimenti ceramici*

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino ad ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.

Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5°C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

#### **NORME DI RIFERIMENTO**

**UNI 10110** – Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del potere di ritenzione d'acqua della pasta;  
**UNI 10111** – Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione della granulometria della polvere;  
**UNI EN 1245** – Adesivi - Determinazione del pH. Metodo di prova;  
**UNI 10113** – Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del residuo secco;  
**UNI 9446** – Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici.

#### *Metodi di prova*

In luogo delle certificazioni di prova, l'appaltatore potrà fornire la certificazione rilasciata dal produttore previa accettazione della direzione dei lavori.

I metodi di prova sui requisiti degli adesivi dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

**UNI EN 828** – Adesivi. Bagnabilità. Determinazione mediante misurazione dell'angolo di contatto e della tensione superficiale critica della superficie solida;  
**UNI EN ISO 15605** – Adesivi. Campionamento;  
**UNI EN 924** – Adesivi. Adesivi con e senza solvente. Determinazione del punto di infiammabilità;  
**UNI EN 1067** – Adesivi. Esame e preparazione di campioni per le prove;  
**UNI EN 1465** – Adesivi. Determinazione della resistenza al taglio per trazione di assemblaggi a due substrati rigidi incollati;  
**UNI EN 1841** – Adesivi. Metodi di prova degli adesivi per rivestimenti di pavimentazione e pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali di un rivestimento per pavimentazione in linoleum a contatto con un adesivo;  
**UNI EN 12092** – Adesivi. Determinazione della viscosità;  
**UNI 9059** – Adesivi. Determinazione del tempo di gelificazione di resine ureiche;



**UNI EN 1238** – Adesivi. Determinazione del punto di rammollimento di adesivi termoplastici (metodo biglia e anello);

**UNI 9446** – Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici;

**UNI EN 1721** – Adesivi per carta e cartone, imballaggio e prodotti sanitari monouso. Misurazione dell'adesività di prodotti autoadesivi. Determinazione dell'adesività mediante una sfera rotolante;

**UNI 9591** – Adesivi. Determinazione della resistenza al distacco (peeling) a caldo di un adesivo per incollaggio di policloruro di vinile (PVC) su legno;

**UNI 9594** – Adesivi. Determinazione del tempo aperto massimo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;

**UNI 9595** – Adesivi. Determinazione della rapidità di presa a freddo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;

**UNI 9752** – Adesivi. Determinazione del potere bagnante di un adesivo mediante la misura dell'angolo di contatto;

**UNI EN 26922** – Adesivi. Determinazione della resistenza alla trazione dei giunti di testa;

**UNI EN 28510-1** – Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 90°;

**UNI EN 28510-2** – Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 180°;

**UNI EN ISO 9142** – Adesivi. Guida alla selezione di condizioni normalizzate di laboratorio per prove di invecchiamento di giunti incollati;

**UNI EN ISO 9653** – Adesivi. Metodo di prova per la resistenza al taglio di giunti adesivi.

#### 47.3 Geotessili

Si definiscono *geotessili* i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) e in coperture. La natura del polimero costituente è ..... (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura), chimico (impregnazione), oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

I geotessili sono caratterizzati da:

- filamento continuo (o da fiocco);
- trattamento legante meccanico (o chimico o termico);
- peso unitario di .....

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI di cui al successivo punto e/o è in possesso di attestato di conformità. In loro mancanza, valgono i valori dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

#### *Geotessili. Norme di riferimento*

Quando non è specificato nel progetto esecutivo, i geotessili devono essere rispondenti alle seguenti norme:

**UNI EN ISO 13433** – Geosintetici. Prova di punzonamento dinamico (prova di caduta del cono);

**UNI EN ISO 9863-2** – Geotessili e prodotti affini. Determinazione dello spessore a pressioni stabilite. Procedura per la determinazione dello spessore dei singoli strati di prodotti multistrato;

**UNI EN ISO 10319** – Geotessili. Prova di trazione a banda larga;

**UNI EN ISO 10321** – Geosintetici. Prova di trazione a banda larga per giunzioni e cuciture;

**UNI EN 12447** – Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'idrolisi;

**UNI EN 12224** – Geotessili e prodotti affini. Determinazione della resistenza agli agenti atmosferici;

**UNI EN 12225** – Geotessili e prodotti affini. Metodo per la determinazione della resistenza microbiologica mediante prova di interrimento;

**UNI EN 12226** – Geotessili e prodotti affini. Prove generali per valutazioni successive a prove di durabilità;



**UNI EN ISO 12236** – *Geotessili e prodotti affini. Prova di punzonamento statico (metodo CBR);*  
**UNI EN ISO 13438** – *Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'ossidazione.*

#### *Nontessuti. Norme di riferimento*

Per quanto non espressamente indicato per i nontessuti si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI EN 29092** – *Tessili. Nontessuti. Definizione.*

**UNI 8279-1** – *Nontessuti. Metodi di prova. Campionamento;*

**UNI 8279-3** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della permeabilità all'aria;*

**UNI 8279-4** – *Nontessuti. Metodi di prova. Prova di trazione (metodo di Grab);*

**UNI EN ISO 9073-2** – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione dello spessore;*

**UNI EN ISO 9073-6** – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Parte 6: Assorbimento;*

**UNI 8279-11** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza alla perforazione con il metodo della sfera;*

**UNI 8279-12** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della variazione dimensionale a caldo;*

**UNI 8279-13** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del coefficiente di permeabilità radiale all'acqua;*

**UNI 8279-14** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al punzonamento e della deformazione a rottura (metodo della penetrazione);*

**UNI SPERIMENTALE 8279-16** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del tempo di assorbimento di acqua (metodo della goccia);*

**UNI 8279-17** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della stabilità agli agenti atmosferici artificiali;*

**UNI EN 29073-1** – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della massa areica;*

**UNI EN 29073-3** – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della resistenza a trazione e dell'allungamento.*

### **Art. 48 Prodotti e materiali per partizioni interne e pareti esterne**

#### *48.1 Definizioni*

Le partizioni interne ed esterne dell'edificio con riferimento alla norma **UNI 8290-1** si possono classificare in tre livelli:

- partizioni interne verticali:
  - pareti interne verticali;
  - infissi interni verticali;
  - elementi di protezione.
- partizioni interne orizzontali:
  - solai;
  - soppalchi;
  - infissi interni orizzontali.
- partizioni interne inclinate:
  - scale interne;
  - rampe interne.

Le partizioni esterne dell'edificio si possono classificare in:

- partizioni interne verticali:
  - elementi di protezione;
  - elementi di separazione.
- partizioni esterne orizzontali:
  - balconi/logge;
  - passerelle.
- partizioni esterne inclinate:
  - scale esterne;
  - rampe interne.



Il direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione dei materiali per la realizzazione dei principali strati funzionali di queste parti di edificio, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione, si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati, sono quelli indicati nelle norme UNI, e, in mancanza di questi, quelli descritti nella letteratura tecnica.

#### *Pareti interne verticali*

Le pareti interne verticali possono essere costituite da strutture continue, rigide e opache, oppure da elementi trasparenti; inoltre, possono essere fisse o spostabili. Le pareti devono supportare gli infissi interni, quali porte, sportelli, sopraluci, ecc. Le pareti verticali possono essere costituite dai seguenti componenti:

- elemento di parete (muratura, pannello ecc.), costituito da uno o più strati;
- zoccolino battiscopa (gres, plastica, legno ecc.), elemento di raccordo tra la parete e il pavimento;
- giunto laterale verticale, elemento di raccordo con la struttura portante;
- giunto superiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio superiore;
- giunto inferiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio inferiore;
- sopralzo, elemento di parete collocato ad altezza superiore a quella delle porte;
- fascia di aggiustaggio, superiore o laterale, elemento con funzioni di raccordo rispetto alle strutture, alle partizioni o agli elementi tecnici;
- infisso interno verticale (porta, passacarte, sportello, sopraluce, sovrapporta, telaio vetrato).

Le pareti interne devono possedere i seguenti requisiti:

- spessore totale compreso rifiniture: .....cm;
- isolamento termico: .....k;
- isolamento acustico: ..... dB;
- resistenza al fuoco: .....REI: .....;
- reazione al fuoco: ..... classe: .....

#### *Norme di riferimento*

**UNI 8087** – Edilizia residenziale. Partizioni interne verticali. Analisi dei requisiti;

**UNI PROVVISORIA 9269** – Pareti verticali. Prova di resistenza agli urti.

**UNI 8290-1** – Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia;

**UNI 8290-2** – Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti;

**UNI 8290-3** – Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi degli agenti;

**UNI 7960** – Edilizia residenziale. Partizioni interne. Terminologia;

**UNI 8326** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi;

**UNI 8327** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento;

**UNI 10700** – Partizioni interne. Pareti interne mobili. Terminologia e classificazione;

**UNI 10815** – Pareti interne mobili. Attrezzabilità per impianti tecnici. Criteri generali;

**UNI 10816** – Pareti interne mobili. Attrezzabilità con equipaggiamenti di servizio. Criteri generali;

**UNI 10817** – Pareti interne mobili. Collegamenti di messa a terra. Requisiti e verifica;

**UNI 10820** – Partizioni interne. Pareti interne mobili. Analisi dei requisiti;

**UNI 10879** – Pareti interne mobili. Prova di resistenza ai carichi sospesi e orizzontali;

**UNI 10880** – Pareti interne mobili. Requisiti e metodi di prova di resistenza agli urti;

**UNI 11004** – Partizioni interne. Pareti interne mobili. Tipologie significative per la determinazione del potere fono-isolante;

**UNI 8201** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro;

**UNI 8326** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi;

**UNI 8327** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento;

**UNI EN 13084-6** – Camini strutturalmente indipendenti. Parte 6: Pareti interne di acciaio. Progettazione e costruzione;



**UNI EN 13084-7** – *Camini strutturalmente indipendenti. Parte 7: Specifiche di prodotto applicabili ad elementi cilindrici di acciaio da utilizzare per camini di acciaio a parete singola e per pareti interne di acciaio;*

**UNI EN 438-7** – *Laminati decorativi ad alta pressione (HPL). Pannelli a base di resine termoindurenti (generalmente chiamati laminati). Parte 7: Laminati stratificati e pannelli compositi HPL per applicazioni su pareti interne ed esterne e su soffitti;*

**UNI EN 594** – *Strutture di legno. Metodi di prova. Resistenza rigidezza di piastra di pannelli per pareti con telaio di legno;*

**UNI EN 596** – *Strutture di legno. Metodi di prova. Prova di impatto con un corpo morbido su pareti con telaio di legno;*

**UNI 10386** – *Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli compositi con anima di poliuretano espanso rigido e paramenti rigidi per coperture, pareti perimetrali verticali esterne e di partizione interna. Tipi, requisiti e prove.*

#### *48.2 Prodotti a base di laterizio, di calcestruzzo alleggerito, ecc.*

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni, devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, a loro completamento, alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale o alleggerito devono rispondere alla norma **UNI EN 771-1**;
- gli elementi di calcestruzzo alleggerito,  $1200 \text{ kg/m}^3 \leq \rho \leq 1400 \text{ kg/m}^3$ , devono rispondere alla norma **UNI EN 771-3**;
- gli elementi di silicato di calcio devono rispondere alla norma **UNI EN 771-2**;
- gli elementi di pietra naturale devono rispondere alla norma **UNI EN 771-6**;
- gli elementi di pietra agglomerata devono rispondere alla norma **UNI EN 771-5**.

L'appaltatore, per ogni prodotto da impiegare, deve fornire alla direzione dei lavori le schede tecniche rilasciate dal produttore.

#### *Norme di riferimento*

**UNI EN 771-1** – *Specifiche per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio;*

**UNI EN 771-2** – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio;*

**UNI EN 771-3** – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri);*

**UNI EN 771-4** – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;*

**UNI EN 771-5** – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata;*

**UNI EN 771-6** – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 6: Elementi di muratura di pietra naturale.*

#### *Isolamento acustico dei divisori*

L'isolamento acustico dei divisori in laterizio deve essere assicurato mediante:

- rivestimento esterno con apposito pannello dello spessore non inferiore a ....., nel rispetto del D.P.C.M. 5 dicembre 1997. I pannelli devono essere applicati a secco e fissati con tasselli ad espansione, in ragione di almeno quattro tasselli per metro quadrato. Il rivestimento esterno deve essere in lastre di cartongesso;
- isolamento in intercapedine con prodotto in lana di legno di abete mineralizzata legata con cemento Portland e rivestimento esterno in lastre di cartongesso.

#### *48.3 Prodotti e componenti per facciate continue*

I prodotti e i componenti per facciate continue dovranno rispondere, oltreché alle prescrizioni del progetto esecutivo, anche alle seguenti ulteriori prescrizioni:

- gli elementi dell'ossatura devono possedere caratteristiche meccaniche non inferiori a quelle di progetto, in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate,



vento, urti, ecc.) alla struttura portante, resistere alle corrosioni e azioni chimiche dell'ambiente esterno e interno;

- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono essere fissati alle strutture portanti, in modo resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, pioggia, urti, ecc.), termoisolometriche dell'ambiente esterno e chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili e i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte stabilite in questo capitolato speciale;
- i rivestimenti ceramici e simili devono essere inassorbenti e resistenti all'usura, all'abrasione, agli attacchi chimici e alla flessione. Devono, inoltre, essere di facile pulizia e manutenzione;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare e integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

L'appaltatore, per ogni prodotto da impiegare, deve fornire alla direzione dei lavori le schede tecniche rilasciate dal produttore.

#### *48.4 Prodotti a base di cartongesso*

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, in mancanza, alle prescrizioni seguenti:

- spessore con tolleranza di  $\pm 0,5$  mm;
- lunghezza e larghezza con tolleranza di  $\pm 2$  mm;
- resistenza all'impronta, all'urto e alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio);
- basso assorbimento d'acqua;
- bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore);
- resistenza all'incendio dichiarata;
- isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto esecutivo e, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore e approvati dalla direzione dei lavori.

#### *48.5 Blocchi di gesso*

I blocchi in gesso pieni o forati per la formazione di pareti verticali per evitare in futuro rigonfiamenti e danni dovuti all'elevata umidità relativa o al contatto con acqua, devono essere collocati previa predisposizione di una guaina impermeabile collocata a livello del pavimento al fine di evitare la risalita dell'umidità.

In mancanza di norme italiane specifiche si potrà fare riferimento alla norma **DIN 18163**.

In cantiere, il materiale deve essere appoggiato a pavimento, sempre in piano, al coperto o sotto un telo di plastica.

### **Art. 49 Impermeabilizzazioni e coperture piane**

#### *49.1 Generalità*

I prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane sono sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo o a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo o a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

#### **NORMA DI RIFERIMENTO**

---

**UNI 8178 – Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali.**

#### *49.2 Classificazione delle membrane*

Le membrane si classificano in base:

- al materiale componente, per esempio:
  - bitume ossidato fillerizzato;
  - bitume polimero elastomero;
  - bitume polimero plastomero;
  - etilene propilene diene;
  - etilene vinil acetato, ecc.



- al materiale di armatura inserito nella membrana, per esempio:
  - armatura vetro velo;
  - armatura poliammide tessuto;
  - armatura polipropilene film;
  - armatura alluminio foglio sottile, ecc.
- al materiale di finitura della faccia superiore, per esempio:
  - poliestere film da non asportare;
  - polietilene film da non asportare;
  - graniglie, ecc.
- al materiale di finitura della faccia inferiore, per esempio:
  - poliestere non tessuto;
  - sughero;
  - alluminio foglio sottile, ecc.

#### *49.3 Prodotti forniti in contenitori*

I prodotti forniti in contenitori possono essere:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura. In ogni caso, l'appaltatore dovrà consegnare l'attestato di conformità della fornitura.

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (per esempio: strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.), devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza, alla norma **UNI 8178**.

#### *49.4 Membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore*

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore sono le seguenti (norme **UNI 9380-1** e **UNI 9380-2**):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione;
- flessibilità a freddo;
- comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- invecchiamento termico in acqua;
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

#### **NORME DI RIFERIMENTO**

**UNI 9380-1** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per strato di barriera e/o schermo al vapore;

**UNI 9380-2** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per strato di barriera e/o schermo al vapore;

**UNI 8629-1** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività;

**UNI 8629-2** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta;

**UNI 8629-3** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta;



**UNI 8629-4** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta;

**UNI 8629-5** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta;

**UNI 8629-6** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi a base di PVC plastificato per elementi di tenuta;

**UNI 8629-7** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF (con autoprotezione metallica) per elemento di tenuta;

**UNI 8629-8** – Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta.

#### *49.5 Membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore*

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante, sono le seguenti (norma **UNI 9168**):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori. Le membrane rispondenti alle norme **UNI 9380** (varie parti) e **UNI 8629** (varie parti) per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

#### *49.6 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria*

I prodotti non normati devono essere conformi ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

Le membrane rispondenti alle norme **UNI 9380** e **UNI 8629** per le caratteristiche precitate sono valide anche per formare gli strati di tenuta all'aria.

In particolare, dovranno essere controllati i seguenti parametri:

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- giunzioni resistenti alla trazione e alla permeabilità all'aria.

#### **NORME DI RIFERIMENTO**

**UNI 9168-1** – Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi con armatura cartafeltro o vetro velo;

**UNI 9168-2** – Membrane complementari per impermeabilizzazione. Limiti di accettazione dei tipi BOF.

#### *49.7 Membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua*

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua sono le seguenti (norma **UNI 8629**, varie parti):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;



- invecchiamento termico in aria e in acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- giunzioni resistenti a trazione e impermeabili all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

#### *49.8 Membrane destinate a formare strati di protezione*

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di protezione sono le seguenti (norma **UNI 8629**, varie parti):

- tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica;
- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- giunzioni resistenti a trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

#### *49.9 Membrane a base di elastomeri e di plastomeri*

##### *Tipologie*

I tipi di membrane base di elastomeri e di plastomeri sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura (si definisce *materiale elastomerico* un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata);
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura (si definisce *materiale elastomerico* un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego, ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate);
- membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfonato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate (membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore).

##### *Classi di utilizzo*

Le classi di utilizzo delle membrane base di elastomeri e di plastomeri sono le seguenti:

- classe A: membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio bacini, dighe, sbarramenti, ecc.);
- classe B: membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio canali, acquedotti, ecc.);



- classe C: membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc);
  - classe D: membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce;
  - classe E: membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.);
  - classe F: membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).
- Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi.

#### *Accettazione*

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri devono rispettare le caratteristiche previste dalle varie parti della norma **UNI 8898**, anche se attualmente ritirata senza sostituzione.

#### *49.10 Prodotti forniti sotto forma di liquidi o paste*

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana), a seconda del materiale costituente, devono rispondere alle caratteristiche e ai valori di limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.

#### *Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni*

I bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per i diversi tipi, alle prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI 4157** – *Edilizia. Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni. Campionamento e limiti di accettazione;*

**UNI SPERIMENTALE 4163** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Bitumi da spalmatura. Determinazione dell'indice di penetrazione dei bitumi.*

**Tabella 36.1 - Caratteristiche dei bitumi da spalmatura**

Indicazione per la designazione	Penetrazione a 25°C [dmm/min]	Punto di rammollimento (palla anello °C/min)
0	40	55
15	35	65
25	20	80

#### *Malte asfaltiche*

Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alle seguenti norme:

**UNI 5660** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Caratteristiche e prelievo dei campioni;*

**UNI 5661** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello;*

**UNI 5662** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato;*

**UNI 5663** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione della fragilità (punto di rottura);*

**UNI 5664** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua;*

**UNI 5665** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Malte asfaltiche. Trattamento di termo-ossidazione.*

#### *Asfalti colati*

Gli asfalti colati per impermeabilizzazione devono rispondere alle seguenti norme:

**UNI 5654** – *Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Caratteristiche e prelievo dei campioni;*



**UNI 5655** – Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione del punto di rammollimento con il metodo palla-anello (ritirata senza sostituzione);

**UNI 5656** – Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dello scorrimento su piano inclinato;

**UNI 5657** – Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione della fragilità a freddo;

**UNI 5658** – Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua;

**UNI 5659** – Impermeabilizzazione delle coperture. Asfalti colati. Trattamento di termo-ossidazione.

#### *Mastice di rocce asfaltiche*

Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla seguente norma:

**UNI 4377** – Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di rocce asfaltiche per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati.

#### *Mastice di asfalto sintetico*

Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alle seguenti norme:

**UNI 4378** – Impermeabilizzazione delle coperture. Mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati;

**UNI 4379** – Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dell'impronta nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici (ritirata senza sostituzione);

**UNI 4380** – Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze solubili in solfuro di carbonio presenti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;

**UNI 4381** – Impermeabilizzazione delle coperture. Estrazione del bitume dai mastici di rocce asfaltiche e dai mastici di asfalto sintetici;

**UNI 4382** – Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione degli asfalteni presenti nei bitumi contenuti nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;

**UNI 4383** – Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione dei carbonati presenti nel materiale minerale;

**UNI 4384** – Impermeabilizzazione delle coperture. Determinazione delle sostanze insolubili in acido cloridrico presenti nel materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici;

**UNI 4385** – Impermeabilizzazione delle coperture. Controllo granulometrico del materiale minerale contenuto nei mastici di rocce asfaltiche e nei mastici di asfalto sintetici.

#### *Prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici*

I prodotti fluidi o in pasta a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossipoliuretanici, epossicatrame, polimetencatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati), devono essere valutate in base alle caratteristiche e ai limiti di riferimento normalmente applicati. Quando non sono riportati limiti, si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettati dalla direzione dei lavori.

#### *49.11 Rinforzo di guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose*

Le guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose e le malte impermeabilizzanti dovranno essere rinforzate con l'applicazione di reti in fibra di vetro.

Per superfici irregolari o inclinate, l'uso di reti realizzate con speciali filati voluminizzati assicura un maggiore assorbimento di resina, evitando fenomeni di gocciolatura e garantendo l'omogeneità della distribuzione del prodotto. Sul prodotto impermeabilizzante appena applicato, dovrà essere posata la rete ben tesa, annegandola mediante spatola, rullo o pennello, avendo cura di sovrapporre i teli per almeno 10 cm evitando la formazione di bolle e piegature.



## Art. 50 Vetri

### 50.1 Generalità

Si definiscono *prodotti di vetro* quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro. Essi si dividono nelle seguenti principali categorie:

- lastre piane;
- vetri pressati;
- prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi, si fa riferimento alle norme UNI. Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni e ai serramenti.

### 50.2 Campioni

L'appaltatore dovrà fornire almeno due campioni di ciascun tipo di vetro da impiegare. Tali campioni dovranno essere approvati dalla direzione dei lavori, che può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

### 50.3 Prescrizioni di carattere particolare

I tipi di vetro, la composizione e le dimensioni delle lastre, sono indicate sui disegni progettuali esecutivi.

Per ogni tipo di vetrata l'appaltatore dovrà precisare i seguenti dati caratteristici:

- percentuale di trasmissione della luce solare dall'esterno verso l'interno, percepita dall'occhio umano;
- percentuale dell'energia solare riflessa direttamente all'esterno;
- fattore solare;
- coefficiente globale medio di trasmissione termica.

Per le vetrate con intercapedine, si richiede una dettagliata relazione sulla composizione del giunto proposto, in funzione dello stress termico che interviene sulle lastre parzialmente soleggiate e sulle deformazioni prevedibili.

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI 7143** – *Vetri piani. Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve;*

**UNI 6534-74** – *Vetrazioni in opere edilizie. Progettazione, materiali e posa in opera;*

**UNI 7143-72** – *Vetri piani. Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve;*

**UNI 7697** – *Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie.*

### 50.4 Vetri piani di vetro di silicato sodo-calcico

#### *Vetri grezzi*

I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi e anche cristalli grezzi traslucidi e incolori, cosiddetti *bianchi*, eventualmente armati.

#### *Vetri piani lucidi tirati*

I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate, non avendo subito lavorazioni di superficie.

#### *Vetri piani trasparenti float*

I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.



#### *Norme di riferimento*

**UNI EN 572-1** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche;*

**UNI EN 572-2** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Parte 2: Vetro float;*

**UNI EN 572-5** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro stampato;*

**UNI EN 572-4** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro tirato;*

**UNI EN 572-7** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodocalcico. Vetro profilato armato e non armato;*

**UNI EN 12150-1** – *Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodocalcico di sicurezza temprato termicamente. Definizione e descrizione;*

**UNI EN 12150-2** – *Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodocalcico di sicurezza temprato termicamente. Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto.*

#### *50.5 Vetri di sicurezza*

##### *Vetri piani temprati*

I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Riguardo alle dimensioni e alle relative tolleranze, ai metodi di prova e ai limiti di accettazione dei vetri piani temprati da usare nell'edilizia, si rinvia alla norma **UNI 7142**. La norma si applica ai vetri piani in lastre monolitiche temprate termicamente nelle loro dimensioni e forme d'impiego (si veda la norma **UNI EN 572-1**). La norma non considera i vetri temprati chimicamente. I vetri temprati non sono consigliati per impieghi ove ci sia pericolo di caduta nel vuoto.

#### *NORMA DI RIFERIMENTO*

**UNI 7142** – *Vetri piani. Vetri temprati per edilizia e arredamento.*

##### *Vetri piani stratificati*

I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie. L'elemento intercalare può anche fornire prestazioni aggiuntive al prodotto finito, per esempio resistenza agli urti, resistenza al fuoco, controllo solare, isolamento acustico.

Lo spessore complessivo della lastra di vetro varia in base al numero e allo spessore delle lastre costituenti, compreso lo spessore intercalare. Gli intercalari possono essere:

- chiari o colorati;
- trasparenti, traslucidi o opachi;
- rivestiti.

Riguardo alla composizione, possono differire per:

- composizione e tipo di materiale;
- caratteristiche meccaniche;
- caratteristiche ottiche.

I vetri stratificati, in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche, si dividono in:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

I prodotti o fogli intercalari devono rispondere alle norme eventuali vigenti per lo specifico prodotto.

Per le altre caratteristiche si deve fare riferimento alle norme seguenti:

- i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma **UNI EN ISO 12543-2**;
- i vetri piani stratificati antivandalismo e anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme **UNI EN ISO 12543-2**, **UNI EN 356** e **UNI EN 1063**;
- i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma **UNI EN ISO 12543-2**.

#### *NORME DI RIFERIMENTO*



**UNI EN ISO 12543-1** – Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti;

**UNI EN ISO 12543-2** – Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza;

**UNI EN ISO 12543-3** – Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato;

**UNI EN ISO 12543-4** – Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodi di prova per la durabilità;

**UNI EN ISO 12543-5** – Vetro per edilizia, Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi;

**UNI EN ISO 12543-6** – Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto;

**UNI EN 356** – Vetro per edilizia - Vetro di sicurezza - Prove e classificazione di resistenza contro l'attacco manuale;

**UNI EN 1063** – Vetrature di sicurezza. Classificazione e prove di resistenza ai proiettili;

**UNI EN 12600** – Prova del pendolo. Metodo della prova di impatto e classificazione per vetro piano;

**UNI EN 13541** – Vetro di sicurezza. Prove e classificazione della resistenza alla pressione causata da esplosioni.

#### *Vetro antincendio*

I vetri stratificati, con riferimento alle caratteristiche antincendio, possono appartenere ai seguenti tipi:

- vetro stratificato con proprietà di resistenza al fuoco, le cui caratteristiche di resistenza non sono ottenute per mezzo di intercalari che reagiscono alle alte temperature. In generale, nessun tipo di vetro può essere classificato come resistente al fuoco. Quando il vetro viene assemblato in un adeguato telaio, allora l'insieme può essere sottoposto a prova e classificato come resistente al fuoco;

- vetro stratificato resistente al fuoco, in cui almeno un intercalare reagisce ad alta temperatura per dare al prodotto la sua resistenza al fuoco. Questo prodotto può anche contenere vetri di per sé stessi resistenti al fuoco.

Il vetro antincendio di classe REI 60 può essere costituito alternando lastre di vetro a strati di silicato di sodio. In caso d'incendio la lastra di vetro più esterna si rompe per effetto del calore, facendo reagire lo strato successivo di silicato di sodio che va a formare una schiuma densa e compatta in grado di assorbire calore e formare un vero e proprio scudo termico nei confronti della fiamma. L'incremento del numero di strati di vetro e silicato contribuisce ad ottenere tempi di resistenza al fuoco sempre più elevati. Il vetro antincendio può essere applicato a diversi sistemi di intelaiatura costruiti in acciaio o alluminio: REI 60

La classe REI 60 del vetro impiegato deve garantire:

- tenuta al fumo;
- tenuta alla fiamma;
- mantenimento di una temperatura bassa sulla superficie del vetro opposta alla fiamma;
- efficiente isolamento termico in caso di incendio.

#### **NORME DI RIFERIMENTO**

**UNI EN 357** – Vetro in edilizia. Elementi vetrificati resistenti al fuoco comprendenti prodotti di vetro trasparenti o traslucidi. Classificazione della resistenza al fuoco;

**UNI EN 1634-1** – Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili.

#### *50.6 Vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera)*

I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi o altro, in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.



## NORME DI RIFERIMENTO

---

**UNI 7144** – Vetri piani. Isolamento termico;

**UNI EN 12758** – Vetro per edilizia. Vetrazioni e isolamento acustico per via aerea. Descrizioni del prodotto e determinazione delle proprietà;

**UNI EN 1279-1** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema;

**UNI EN 1279-2** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua;

**UNI EN 1279-3** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas;

**UNI EN 1279-4** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo;

**UNI EN 1279-5** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 5: Valutazione della conformità;

**UNI EN 1279-6** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche.

### 50.7 Vetri piani profilati ad U

I vetri piani profilati ad U sono dei vetri greggi colati, prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione. I vetri profilati possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato, armati o non armati. Le dimensioni sono quelle indicate nel progetto esecutivo. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma **UNI EN 572-7**, che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione. Il direttore dei lavori deve verificare l'assenza di bolle, onde, graffi o inclusioni. Tali difetti non sono ammessi. Non sono accettabili rotture nel filo metallico o deviazioni superiori a 5 mm per metro. Il vetro profilato armato o non armato conforme alla norma **UNI EN 572-7** deve essere designato indicando rispettivamente quanto segue:

- tipo (vetro armato o non armato);
- colorato (riferimento del fabbricante) o chiaro;
- stampato (riferimento del fabbricante) o no;
- spessore nominale in millimetri;
- larghezza nominale  $B$  in millimetri;
- altezza nominale dell'aletta  $d$  in millimetri;
- lunghezza nominale  $H$  in millimetri;
- riferimento alla norma **UNI EN 572-7**.

## NORMA DI RIFERIMENTO

---

**UNI EN 572-7** – Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 7: Vetro profilato armato e non armato.

## Art. 51 Infissi in legno e in metallo

### 51.1 Definizioni

Si definiscono *infissi* gli elementi edilizi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti e sostanze liquide o gassose tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Il *serramento*, invece, è definito come l'elemento tecnico con la funzione principale di regolare in modo particolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose, energia, aria ecc.

Essi si dividono in elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili). Gli infissi si dividono, a loro volta, in porte, finestre e schermi.

I meccanismi di apertura e chiusura degli infissi devono essere facilmente manovrabili e percepibili e le parti mobili devono poter essere usate esercitando una lieve pressione.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma **UNI 8369** (varie parti).



**UNI 7895** – *Disegni tecnici. Designazione simbolica del senso di chiusura e delle facce delle porte, finestre e persiane;*

**UNI 8369-1** – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia;*

**UNI 8369-2** – *Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Classificazione e terminologia;*

**UNI 8369-3** – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia dei serramenti esterni verticali;*

**UNI 8369-4** – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia degli schermi;*

**UNI 8369-5** – *Edilizia. Chiusure verticali. Giunto tra pareti perimetrali verticali e infissi esterni. Terminologia e simboli per le dimensioni;*

**UNI 8370** – *Edilizia. Serramenti esterni. Classificazione dei movimenti di apertura delle ante.*

### 51.2 Campioni

L'appaltatore dovrà esibire un campione di ogni tipologia di ogni infisso della fornitura ai fini dell'approvazione da parte della direzione dei lavori.

Il campione di infisso deve essere limitato ad un modulo completo di telaio, parte apribile e cerniere, meccanismi di chiusura, comandi, accessori e guarnizioni. Resta inteso che i manufatti che saranno consegnati in cantiere dovranno essere tassativamente uguali ai campioni approvati dal direttore dei lavori, comprese le anodizzazioni e/o le verniciature.

L'appaltatore deve consegnare l'attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni contrattuali e alle normative vigenti.

### 51.3 Tipologie dei serramenti di progetto

La tipologia dei serramenti, il sistema di apertura, le dimensioni (in mm) e il meccanismo di chiusura sono quelli indicati nell'abaco dei serramenti, vedi elaborato grafico di riferimento del progetto esecutivo.

### 51.4 Marcatura CE

Il marchio CE non riguarda la posa in opera. L'attestazione obbligatoria deve riguardare almeno i seguenti requisiti (**UNI EN 14351-1**):

- tenuta all'acqua, mediante la prova in laboratorio (norma **UNI EN 1027**);
- permeabilità all'aria, mediante la prova in laboratorio (norma **UNI EN 1026**);
- resistenza al vento, mediante prova in laboratorio (norma **UNI EN 12211**);
- resistenza termica, mediante il procedimento di calcolo indicato dalla norma **UNI EN ISO 10077-1** oppure **10077-2** o in alternativa con la prova in laboratorio (norma **UNI EN ISO 12657-1**);
- prestazione acustica, mediante procedimento di calcolo o, in alternativa, con la prova in laboratorio (norma **UNI EN ISO 140-3**);
- emissione di sostanze dannose verso l'interno del locale;
- resistenza all'urto.

Le tipologie di serramenti più importanti con l'obbligo della marcatura CE sono le seguenti:

- porte per uso esterno ad esclusivo uso dei pedoni (ad una o due ante; con pannelli laterali e/o sopra-luce);
- porte destinate ad uscita di sicurezza con maniglioni antipánico;
- finestre (uso esterno) ad una e due ante (incluso le guarnizioni di tenuta alle intemperie);
- porte finestre (uso esterno) ad una e due ante (incluso le guarnizioni di tenuta alle intemperie);
- finestre scorrevoli orizzontali;
- finestre francesi;
- finestre da tetto con o senza materiali antifiamma;
- porte blindate per uso esterno;
- porte automatiche (con radar) motorizzate;
- tutti i prodotti che possono essere in versione manuale o motorizzata;
- tutti i prodotti che possono essere ciechi, parzialmente o totalmente vetrati;
- tutti i prodotti che possono essere assemblati in due o più unità.



**UNI EN 14351-1 – Finestre e porte. Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali. Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo.**

**51.5 Documentazione da fornire al direttore dei lavori**

L'appaltatore è obbligato a fornire al direttore dei lavori la documentazione rilasciata dal produttore riguardante:

- dichiarazione di conformità a norma dei prodotti forniti;
- istruzioni di installazione del prodotto;
- istruzioni sull'uso e sulla manutenzione dei prodotti;
- marcatura CE.

**51.6 Forme. Luci fisse**

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate), si intende che comunque devono – nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) – resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento o agli urti, garantire la resistenza al vento e la tenuta all'aria e all'acqua.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro e gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori;
- controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti (in particolare, trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, esatta esecuzione dei giunti, ecc.);
- accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.

**51.7 Serramenti interni ed esterni**

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte-finestre e simili) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate), si intende che comunque devono, nel loro insieme, essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc. Lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante:

- il controllo dei materiali che costituiscono l'anta e il telaio, i loro trattamenti preservanti e i rivestimenti;
- il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti e degli accessori;
- il controllo delle caratteristiche costruttive (in particolare, dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti e connessioni realizzate meccanicamente – viti, bulloni, ecc. – e per aderenza – colle, adesivi, ecc. – e, comunque, delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, sulla tenuta all'acqua, all'aria, al vento e sulle altre prestazioni richieste.

**51.8 Prescrizioni dimensionali e prestazionali per i portatori di handicap**

**Porte interne**

La luce netta della porta di accesso di ogni edificio e di ogni unità immobiliare deve essere di almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte interne deve essere di almeno 75 cm.



L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra gli 85 e i 95 cm (altezza consigliata: 90 cm). Devono, inoltre, essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati ad una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento.

L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

#### *Infissi esterni*

L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando deve essere compresa tra 100 e 130 cm; consigliata 115 cm.

Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni.

L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

### *51.9 Serramenti in acciaio*

#### *Componenti dei serramenti*

Tutti i componenti dei serramenti della fornitura conforme alle prescrizioni progettuali (telai metallici, accessori, vetrazioni, guarnizioni, schermi, ecc.) devono essere costruiti con caratteristiche che non rilascino sostanze pericolose oltre i limiti ammessi dalle norme sui materiali.

#### *Materiali e norme di riferimento*

#### **ALLUMINIO**

---

##### **a) telai:**

**UNI EN 573-3** – Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;

**UNI EN 12020-1** – Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi, di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 1: Condizioni tecniche di controllo e di fornitura;

**UNI EN 12020-2** – Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 2: Tolleranze dimensionali e di forma;

**UNI EN 14024** – Profili metallici con taglio termico. Prestazioni meccaniche. Requisiti, verifiche e prove per la valutazione;

##### **b) laminati di trafilati o di sagomati non estrusi in alluminio:**

**UNI EN 573-3** – Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;

**UNI EN 485-2** – Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Parte 2: Caratteristiche meccaniche;

**UNI EN 754-2** – Alluminio e leghe di alluminio. Barre e tubi trafilati. Tubi estrusi con filiera a ponte, tolleranze;

##### **c) getti in alluminio:**

**UNI EN 1706** – Alluminio e leghe di alluminio. Getti. Composizione chimica e caratteristiche meccaniche.

#### **PROFILI IN ACCIAIO**

---

##### **a) telai:**

**UNI EN 10079** – Definizione dei prodotti di acciaio e a quelle di riferimento per gli specifici prodotti;

##### **b) laminati a caldo:**

**UNI 10163-1** – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 1: Requisiti generali;

**UNI 10163-2** – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 2: Lamiere e larghi piatti;



**UNI EN 10163-3** – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 3: Profilati;

**UNI EN 10143** – Lamiera sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma;

**UNI EN 10025-1** – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;

**UNI EN 10025-2** – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;

**UNI EN 10025-3** – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato;

**UNI EN 10025-4** – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termo meccanica;

**UNI EN 10025-5** – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;

**UNI EN 10025-6** – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati;

c) lamiera a freddo:

**UNI 7958** – Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiera sottili e nastri larghi da costruzione;

**UNI EN 10327** – Nastri e lamiera di acciaio a basso tenore di carbonio rivestiti per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura;

d) lamiera zincate:

**UNI EN 10143** – Lamiera sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze sulla dimensione e sulla forma.

---

#### ACCIAIO INOSSIDABILE

a) telai:

**UNI EN 10088-1** – Acciai inossidabili. Parte 1: Lista degli acciai inossidabili;

**UNI EN 10088-2** – Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiera e dei nastri per impieghi generali.

---

#### LEGA DI RAME

a) telai:

**UNI EN 13605** – Rame e leghe di rame. Profilati di rame e fili profilati per usi elettrici.

b) lamiera in rame:

**UNI EN 13599:2003** – Rame e leghe di rame. Piatti, lastre e nastri di rame per usi elettrici.

#### *Finitura superficiale dei telai metallici*

La finitura superficiale dei telai metallici dei serramenti dovrà essere priva di difetti visibili ad occhio nudo (graffi, colature, rigonfiamenti, ondulazione e altre imperfezioni) a distanza non inferiore a 5 m per gli spazi esterni e a 3 m per gli spazi interni.

La finitura superficiale non deve subire corrosioni o alterazioni di aspetto per un periodo di tempo adeguato alla vita del manufatto, e in cantiere deve essere evitato il contatto con sostanze o materiali che possano instaurare fenomeni corrosivi. Il colore deve essere quello previsto dal progetto esecutivo.

In base al tipo di metallo si indicano le seguenti norme di riferimento:

a) alluminio:



**UNI EN 12206-1** – Pitture e vernici - Rivestimenti di alluminio e di leghe di alluminio per applicazioni architettoniche - Parte 1: Rivestimenti preparati a partire da materiali in polvere.

b) acciaio:

**UNI EN ISO 12944-1** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;

**UNI EN ISO 12944-2** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;

**UNI EN ISO 12944-3** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione;

**UNI EN ISO 12944-4** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione;

**UNI EN ISO 12944-5** – Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva.

I trattamenti di metallizzazione devono rispettare le seguenti norme:

- zincatura elettrolitica:

**UNI ISO 2081** – Rivestimenti metallici. Rivestimenti elettrolitici di zinco su ferro o acciaio;

- zincatura a spruzzo:

**UNI EN 22063** – Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici. Metallizzazione termica a spruzzo. Zinco, alluminio e loro leghe;

- cadmiatura:

**UNI 4720** – Trattamenti superficiali dei materiali metallici. Classificazione, caratteristiche e prove dei rivestimenti elettrolitici di cadmio su materiali ferrosi;

- cromatura:

**UNI EN 12540** – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo.

c) acciaio inossidabile:

**UNI EN 10088-2** – Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali.

#### *Telai e controtelai*

I telai dei serramenti dovranno essere realizzati con profili in ....., lega ....., ..... (con taglio termico), con sistema di tenuta ..... (doppia).

Dai traversi inferiori dei serramenti dovrà essere consentito lo scarico verso l'esterno delle acque meteoriche, evitando reflussi verso l'interno dell'ambiente. Sui traversi dovranno essere presenti opportuni fori di drenaggio in numero e dimensioni sufficienti a garantire l'eliminazione di eventuali condense e infiltrazioni d'acqua dalle sedi dei vetri verso l'esterno.

Tutti i serramenti dovranno essere dotati di coprifili ed eventuali raccordi a davanzale esterno e interno.

#### *Accessori*

Tutti gli accessori impiegati per i serramenti devono avere caratteristiche resistenti alla corrosione atmosferica e tali da assicurare al serramento la prescritta resistenza meccanica, la stabilità e la funzionalità per le condizioni d'uso a cui il serramento è destinato.

Gli accessori devono essere compatibili con le superfici con cui devono essere posti a contatto.

#### *Guarnizioni*

Le guarnizioni dei serramenti devono garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, permeabilità all'aria, isolamento acustico, e, inoltre, devono essere compatibili con i materiali con cui devono venire a contatto.

Le guarnizioni dei giunti apribili devono potere essere facilmente sostituibili e dovranno essere esclusivamente quelle originali.

#### **NORME DI RIFERIMENTO**

---



**UNI EN 12365-1** – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 1: Requisiti prestazionali e classificazione;

**UNI EN 12365-2** – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 2: Metodi di prova per determinare la forza di compressione;

**UNI EN 12365-3** – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 3: Metodo di prova per determinare il recupero elastico;

**UNI EN 12365-4** – Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 4: Metodo di prova per determinare il recupero dopo l'invecchiamento accelerato.

### *Sigillanti*

I sigillanti impiegati nei serramenti devono garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, tenuta all'aria, tenuta alla polvere e la realizzazione della continuità elastica nel tempo. Inoltre, devono essere compatibili con i materiali con cui devono venire a contatto.

I sigillanti non devono corrodere le parti metalliche con cui vengono a contatto.

### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI 9610** – Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Requisiti e prove;

**UNI 9611** – Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento;

**UNI EN 26927** – Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario;

**UNI EN 27390** – Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione della resistenza allo scorrimento;

**UNI EN 28339** – Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione delle proprietà tensili;

**UNI EN 28340** – Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Determinazione delle proprietà tensili in presenza di trazione prolungata nel tempo;

**UNI EN 28394** – Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti monocomponenti;

**UNI EN 29048** – Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti per mezzo di un apparecchio normalizzato.

### *Caratteristiche dei vetri*

I vetri devono rispondere ai requisiti di risparmio energetico, isolamento acustico, controllo della radiazione solare e sicurezza.

La trasmittanza termica non deve essere inferiore a ..... W/m<sup>2</sup>K, con un valore di fattore solare ....., con un valore di trasmissione luminosa pari a ....., certificato da un laboratorio ufficiale, in conformità alla norma **UNI EN 410**.

I valori di trasmittanza termica per le principali tipologie di vetri sono quelli previsti dalla norma **UNI EN ISO 1077**.

Le tipologie dei vetri dei serramenti sono quelle indicate qui di seguito.

**Tabella 38.2 - Tipologie dei vetri dei serramenti**

Codice identificativo del serramento (riferimento: abaco dei serramenti)	Tipologia del vetro	Caratteristiche	Spessore	Colore	Norme riferimento di

### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN 410** – Vetro per edilizia. Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate;

**UNI EN ISO 10077-1** – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità;

**UNI EN ISO 10077-2** – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo numerico per i telai.



a) vetri isolanti:

**UNI EN 1279-1** – Vetri per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema;

**UNI EN 1279-2** – Vetri per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua;

**UNI EN 1279-3** – Vetri per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas;

**UNI EN 1279-4** – Vetri per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo;

**UNI EN 1279-5** – Vetri per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 5: Valutazione della conformità;

**UNI EN 1279-6** – Vetri per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche;

b) vetro di silicato sodio-calcico:

**UNI EN 572-1** – Vetri per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodio-calcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche;

**UNI EN 572-2** – Vetri per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodio-calcico. Parte 2: Vetro float;

**UNI EN 572-5** – Vetri per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodio-calcico. Vetro stampato;

**UNI EN 572-4** – Vetri per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodio-calcico. Vetro tirato;

c) vetro profilato armato e non armato

**UNI EN 572-3** – Vetri per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicati sodio-calcico. Parte 3: Vetro lustrato armato;

**UNI EN 572-6** – Vetri per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodio-calcico. Parte 6: Vetro stampato armato;

**UNI EN 572-7** – Vetri per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodio-calcico. Vetro profilato armato e non armato;

d) vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza:

**UNI EN ISO 12543-1** – Vetri per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti;

**UNI EN ISO 12543-2** – Vetri per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza;

**UNI EN ISO 12543-3** – Vetri per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato;

**UNI EN ISO 12543-4** – Vetri per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodi di prova per la durabilità;

**UNI EN ISO 12543-5** – Vetri per edilizia, Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi;

**UNI EN ISO 12543-6** – Vetri per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto;

e) vetro rivestito:

**UNI EN 1096-1** – Vetri per edilizia. Vetri rivestiti. Definizione e classificazione;

**UNI EN 1096-2** – Vetri per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe A, B e S;

**UNI EN 1096-3** – Vetri per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe C e D;

**UNI EN 1096-4** – Vetri per edilizia. Vetri rivestiti. Parte 4: Valutazione della conformità/Norma di prodotto.

### *Pannelli*

I pannelli devono essere inseriti come indicato nei disegni progettuali, e devono essere realizzati in ....., con finitura superficiale interna ..... ed esterna ....., colore ....., strato isolante in ....., di densità ..... kg/m<sup>3</sup>, di resistenza termica ..... m<sup>2</sup>/KW, spessore ..... mm.



## NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN 12086** – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo;*

**UNI EN 12087** – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a lungo termine: prova attraverso immersione;*

**UNI EN 12088** – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione dell'assorbimento d'acqua per diffusione per lungo periodo.*

### 51.10 Porte e chiusure resistenti al fuoco

#### Generalità

Gli elementi di chiusura resistenti al fuoco comprendono:

- porte su perni e su cardini;
- porte scorrevoli orizzontalmente e verticalmente, incluse le porte articolate scorrevoli e le porte sezionali;
- porte a libro in acciaio, monolamiera (non coibentate);
- porte scorrevoli a libro;
- porte basculanti;
- serrande avvolgibili.

Per assicurare la tenuta al fumo le porte tagliafuoco devono essere corredate da guarnizioni etumescenti.

#### Valutazione delle caratteristiche

La valutazione delle caratteristiche, delle prestazioni, nonché le modalità di redazione del rapporto di prova in forma completa di porte ed elementi di chiusura resistenti al fuoco, si effettua secondo quanto specificato nella norma **UNI EN 1634-1** e, per quanto da essa richiamato, nelle norme **UNI EN 1363-1** e **UNI EN 1363-2**.

La valutazione delle prestazioni, da effettuare tramite la prova a fuoco secondo la curva di riscaldamento prevista dalla **UNI EN 1363-1**, va condotta previo il condizionamento meccanico previsto al punto 10.1.1, comma a) della norma **UNI EN 1634-1**. Il condizionamento meccanico deve essere eseguito secondo quanto descritto nell'allegato A al **D.M. 20 aprile 2001**.

Salvo diversa indicazione dei decreti di prevenzione incendi, la classe di resistenza al fuoco richiesta per porte e altri elementi di chiusura con la terminologia RE e REI è da intendersi, con la nuova classificazione, equivalente a E e a EI2 rispettivamente. Laddove sia prescritto l'impiego di porte e altri elementi di chiusura classificati E ed EI2, potranno essere utilizzate porte omologate con la classificazione RE e REI, nel rispetto di tutte le condizioni previste dal **D.M. 20 aprile 2001**.

#### Classificazione delle porte resistenti al fuoco

Il sistema di classificazione adottato per le porte resistenti al fuoco è qui di seguito illustrato.

E	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI <sub>1</sub>	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI <sub>2</sub>	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EW	-	20	30	-	60	-	-	-	-

Il requisito di tenuta *E* è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a non lasciar passare né produrre, se sottoposto all'azione dell'incendio su un lato, fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto.

La perdita del requisito *E* si ha al verificarsi di uno dei seguenti fenomeni:

- aperture di fessure passanti superiori a fissate dimensioni (punto 10.4.5.3 della norma **UNI EN 1363-1**);
- accensione di un batuffolo di cotone posto ad una distanza di 30 mm per un massimo di 30 s (punto 10.4.5.2 della norma **UNI EN 1363-1**) su tutta la superficie;
- presenza di fiamma persistente sulla faccia non esposta.



Il requisito di isolamento *I* è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a ridurre entro un dato limite la trasmissione del calore dal lato esposto all'incendio al lato non esposto.

La perdita del requisito di tenuta significa anche perdita del requisito di isolamento, sia che il limite specifico di temperatura sia stato superato o meno.

Sono previsti due criteri di isolamento:

- isolamento I1;
- isolamento I2.

#### ISOLAMENTO I1

Si considera che l'elemento in prova perde l'isolamento termico al verificarsi del primo dei seguenti fenomeni:

- l'aumento della temperatura media sulla faccia non esposta supera i 140°C (punto 9.1.2.2 della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura su ogni punto dell'anta, con esclusione della zona entro 25 mm dal bordo visibile o foro di passaggio, supera i 180°C (punto 9.1.2.4 lettera b) della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura sul telaio supera i 180°C a una distanza di 100 mm dal foro di passaggio se il telaio è più largo di 100 mm, o alla massima distanza possibile se il telaio è inferiore o uguale a 100 mm (punto 9.1.2.3 lettera b) della norma **UNI EN 1634-1**).

#### ISOLAMENTO I2

Si considera che l'elemento in prova perde l'isolamento termico al verificarsi del primo dei seguenti fenomeni:

- l'aumento della temperatura media sulla faccia non esposta supera i 140°C (punto 9.1.2.2 della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura su ogni punto dell'anta, con esclusione della zona entro 100 mm dal bordo visibile o foro di passaggio, supera i 180°C (punto 9.1.2.3 lettera c) della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura sul telaio supera i 360°C a una distanza di 100 mm dal foro di passaggio se il telaio è più largo di 100 mm o alla massima distanza possibile se il telaio è inferiore o uguale a 100 mm (punto 9.1.2.3 lettera b) della norma **UNI EN 1634-1**).

Il requisito di irraggiamento *W* è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a resistere all'incendio agente su una sola faccia, riducendo la trasmissione di calore radiante sia ai materiali costituenti la superficie non esposta sia ad altri materiali o a persone ad essa adiacenti.

Una porta o altro elemento di chiusura che soddisfa i criteri di isolamento I1 o I2 si ritiene che soddisfi anche il requisito di irraggiamento *W* per lo stesso tempo. La perdita del requisito di tenuta *E* significa automaticamente perdita del requisito di irraggiamento *W*.

#### *Omologazione*

Le porte e altri elementi di chiusura da impiegarsi nelle attività soggette alle norme di prevenzione incendi devono essere omologati.

Per *omologazione* si intende l'atto conclusivo attestante il corretto espletamento della procedura tecnico-amministrativa illustrata nel presente decreto, finalizzata al riconoscimento dei requisiti certificati delle porte resistenti al fuoco. Con tale riconoscimento è autorizzata la riproduzione del prototipo e la connessa immissione in commercio di porte resistenti al fuoco omologate, con le variazioni consentite dalla norma **UNI EN 1634-1** nel campo di applicazione diretta del risultato di prova, integrate dalle variazioni riportate nell'allegato C al **D.M. 20 aprile 2001**.

Per *prototipo* si intende il campione, parte del campione medesimo e/o la documentazione idonea alla completa identificazione e caratterizzazione della porta omologata, conservati dal laboratorio che rilascia il certificato di prova.

Per *porta omologata* si intende la porta o altro elemento di chiusura per il quale il produttore ha espletato la procedura di omologazione.

Per *produttore* della porta resistente al fuoco, si intende il fabbricante residente in uno dei paesi dell'Unione europea, ovvero in uno dei paesi costituenti l'accordo SEE, nonché ogni persona che, apponendo il proprio nome, marchio o segno distintivo sulla porta resistente al fuoco, si presenti



come rappresentante autorizzato dallo stesso, purché residente in uno dei paesi dell'Unione europea, ovvero in uno dei paesi costituenti l'accordo SEE.

Per *certificato di prova* si intende il documento, rilasciato dal laboratorio o da un organismo di certificazione, con il quale, sulla base dei risultati contenuti nel rapporto di prova, si certifica la classe di resistenza al fuoco del campione sottoposto a prova.

Per *rapporto di prova* si intende il documento, rilasciato dal laboratorio a seguito della prova, riportante quanto indicato al punto 12 della norma **UNI EN 1634-1** e al punto 12.1 della norma **UNI EN 1363-1**.

L'omologazione decade automaticamente se la porta resistente al fuoco subisce una qualsiasi modifica non prevista nell'atto di omologazione.

#### *Documentazione tecnica che il produttore deve allegare ad ogni fornitura*

Il produttore, per ogni fornitura di porte resistenti al fuoco, deve allegare la seguente documentazione tecnica:

- copia dell'atto di omologazione della porta;
- dichiarazione di conformità alla porta omologata;
- libretto di installazione, uso e manutenzione.

#### *Dichiarazione di conformità*

Per *dichiarazione di conformità* si intende la dichiarazione, rilasciata dal produttore, attestante la conformità della porta resistente al fuoco alla porta omologata e contenente, tra l'altro, i seguenti dati:

- nome del produttore;
- anno di costruzione;
- numero progressivo di matricola;
- nominativo del laboratorio e dell'organismo di certificazione se diversi;
- codice di omologazione;
- classe di resistenza al fuoco.

Con la dichiarazione di conformità, il produttore si impegna a garantire comunque la prestazione certificata, quali che siano le modifiche apportate alla porta resistente al fuoco tra quelle consentite nell'atto di omologazione.

#### *Marchio di conformità*

Per *marking di conformità* si intende l'indicazione permanente e indelebile apposta dal produttore sulla porta resistente al fuoco, contenente almeno il numero progressivo di matricola e il codice di omologazione.

Il marchio di conformità deve essere applicato dal produttore sulla porta resistente al fuoco.

#### *Libretto di installazione, uso e manutenzione*

Per *libretto di installazione, uso e manutenzione* si intende il documento, allegato ad ogni singola fornitura di porte resistenti al fuoco, che riporta, come minimo, i seguenti contenuti:

- modalità e avvertenze d'uso;
- periodicità dei controlli e delle revisioni con frequenza almeno semestrale;
- disegni applicativi esplicativi per la corretta installazione, uso e manutenzione della porta;
- avvertenze importanti a giudizio del produttore.

#### *51.11 Norme di riferimento*

**D.M. 14 dicembre 1993** – *Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura.*

**D.M. 27 gennaio 1999** – *Resistenza al fuoco di porte e altri elementi di chiusura. Prove e criteri di classificazione.*

**D.M. 20 aprile 2001** – *Utilizzazione di porte resistenti al fuoco di grandi dimensioni.*

**D.M. 21 giugno 2004** – *Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura.*



**UNI EN 1634-1** – Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili;

**UNI EN 1634-3** – Prove di resistenza al fuoco per porte ed elementi di chiusura. Porte e chiusure a tenuta fumo;

**UNI EN 1634-3** – Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura;

**UNI EN 1363-1** – Prove di resistenza al fuoco. Requisiti generali;

**UNI EN 1363-2** – Prove di resistenza al fuoco. Procedure alternative e aggiuntive;

**UNI ENV 1363-3** – Prove di resistenza al fuoco. Verifica della prestazione del forno.

- elementi verniciati:

**UNI 8456** – Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su entrambe le facce. Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma;

**UNI 8457** – Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su una sola faccia. Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma;

**UNI 9174** – Reazione al fuoco dei prodotti sottoposti all'azione di una fiamma d'innescio in presenza di calore radiante.

**UNI EN ISO 1182** – Prove di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione. Prova di non combustibilità.

## **Art. 52 Prodotti per isolamento termico**

### *52.1 Generalità*

I prodotti per l'isolamento termico dell'edificio devono essere conformi alle prescrizioni progettuali e riportare la prescritta marcatura come previsto dalle specifiche norme UNI.

### *52.2 Polistirene espanso (PSE)*

Il polistirene espanso è un isolante termico che presenta specifiche proprietà di isolamento acustico da impatto. Per le sue caratteristiche di rigidità dinamica e comprimibilità, è particolarmente adatto alla protezione dai rumori d'urto e da calpestio. Il prodotto è consigliato per applicazioni di isolante posto in intercapedine o all'interno.

Il prodotto si può presentare sotto forma di:

- lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/B);
- lastre di polistirene espanso sinterizzato (EPS/S);
- lastre di polistirene per mezzo di procedimento continuo di estrusione (EPS/E).

La norma **UNI EN 13163** prevede:

- marcatura CE (sistema di attestazione della conformità: 3);
- prove iniziali di tipo (ITT);
- controllo di produzione in fabbrica (FPC), tra cui controllo della rigidità dinamica  $s'$  (metodo di prova: **EN 29052-1**; frequenza minima di prova: una ogni settimana) e della comprimibilità  $c$  (metodo di prova: **EN 12431**; frequenza minima di prova: una ogni settimana).

Il polistirolo espanso elasticizzato non necessita di marcatura CE. Il prodotto è utilizzabile per pavimentazioni, pareti, facciate, sottofondazioni, isolamento esterno a cappotto e intercapedine.

### **NORME DI RIFERIMENTO**

**UNI 7819** – Materie plastiche cellulari rigide. Lastre in polistirene espanso per isolamento termico. Tipi, requisiti e prove;

**UNI EN 13163** – Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione;

**UNI EN 13164** – Isolanti termici per edilizia. Prodotti di polistirene espanso estruso (XPS) ottenuti in fabbrica. Specificazione.



### 52.3 Poliuretani e poliisocianurati espansi

Il poliuretano è un polimero che si ottiene da una reazione esotermica tra un isocianato (MDI, difenilmetilidiisocianato o TDI, toluendiisocianato) e un poliolo (polietere o poliestere). Il prodotto può essere applicato per colata, spruzzo, spalmatura, iniezione, estrusione, laminazione, poltrusione e roto-moulding.

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI 8751** – *Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani e poliisocianurati espansi in lastre da blocco. Tipi, requisiti e prove;*

**UNI 9051** – *Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli di poliuretano espanso rigido con paramenti flessibili prodotti in continuo Tipi, requisiti e prove;*

**UNI 9564** – *Materie plastiche cellulari rigide. Poliuretani espansi rigidi applicati a spruzzo. Tipi, requisiti e prove.*

### 52.4 Argilla espansa

I requisiti per i prodotti di aggregati leggeri di argilla espansa realizzati *in situ* e utilizzati per l'isolamento di tetti, solai di copertura e pavimenti, sono previsti dalla norma **UNI EN 14063-1**. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e include le procedure per effettuare le prove, la marcatura e l'etichettatura.

L'argilla espansa si presenta in granuli tondeggianti di colore rosso-bruno, caratterizzati da:

- una dura scorza esterna molto resistente alla compressione e al fuoco, che conferisce anche l'inattaccabilità da parte di agenti chimici e atmosferici;
- una struttura interna, costituita da piccole celle chiuse e vetrificate che determinano la leggerezza e l'isolamento termo-acustico.

#### NORMA DI RIFERIMENTO

**UNI EN 14063-1** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di aggregati leggeri di argilla espansa realizzati in situ. Parte 1: Specifiche per i prodotti sfusi prima della messa in opera.*

### 52.5 Lana minerale

La norma **UNI EN 13162** specifica i requisiti per i prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici. Il materiale isolante ha una consistenza simile alla lana, in quanto è fabbricato con rocce fuse, scorie oppure vetro.

I prodotti in lana minerale possono essere sotto forma di rotoli, di feltri o di pannelli.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 13162**.

#### NORMA DI RIFERIMENTO

**UNI EN 13162** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di lana minerale ottenuti in fabbrica. Specificazione.*

### 52.6 Vetro cellulare

I requisiti per i prodotti di vetro cellulare (detto anche *vetro schiuma* o *vetro cellulare espanso*) ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono impiegati per l'isolamento termico degli edifici, sono quelli descritti dalla norma **UNI EN 13167**. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e comprende procedimenti di prova, valutazione di conformità, marcatura CE ed etichettatura.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 13167**.

#### NORMA DI RIFERIMENTO

**UNI EN 13167** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di vetro cellulare (CG) ottenuti in fabbrica. Specificazione.*



### 52.7 Perlite espansa

I requisiti per i prodotti di perlite espansa ottenuti in fabbrica, con o senza rivestimenti, che sono impiegati per l'isolamento termico degli edifici, sono quelli descritti dalla norma **UNI EN 13169**. La norma descrive anche le caratteristiche del prodotto e comprende procedimenti di prova, valutazione di conformità, marcatura CE ed etichettatura.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 13169**.

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN 13169** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di perlite espansa (EPS) ottenuti in fabbrica. Specificazione;*

**UNI EN 14316-1** – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in sito con prodotti di perlite espansa (EP). Parte 1: Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera;*

**UNI EN 14316-2** – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in sito con prodotti di perlite espansa (EP). Parte 2: Specifiche per prodotti messi in opera.*

### 52.8 Vermiculite espansa

La vermiculite è una roccia di origine vulcanica costituita da silicato di alluminio e magnesio idrato con tracce di ossido di ferro. Il minerale grezzo viene frantumato, macinato e sottoposto ad elevate temperature (100°C) che provocano l'evaporazione dell'acqua e l'espansione del granulo, ottenendo, così, una struttura cellulare costituita da microcavità chiuse non comunicanti tra loro e con l'esterno, che ne determina l'impermeabilità all'acqua e un potere isolante. La vermiculite si presenta sotto forma di granuli irregolari.

La norma **UNI EN 14317-1** specifica i requisiti relativi ai quattro tipi di prodotto di vermiculite espansa:

- aggregato di vermiculite (EVA);
- vermiculite rivestita (EVC);
- vermiculite idrofuga (EVH);
- vermiculite premiscelata (EVM).

Tali prodotti contengono meno dell'1% di materiale organico come definito nell'appendice D della stessa norma UNI, e sono utilizzati per l'isolamento in situ di tetti, solai di copertura, muri e pavimenti. La norma fornisce le specifiche per i prodotti prima dell'installazione, descrive le caratteristiche del prodotto e contempla le procedure per le prove, la valutazione di conformità, la marcatura e l'etichettatura.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 14317-1**.

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN 14317-1** – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in situ con prodotti di vermiculite espansa (EV). Parte 1: Specifiche per i prodotti legati e sfusi prima della messa in opera;*

**UNI EN 14317-2** – *Isolanti termici per edilizia. Isolamento termico realizzato in situ con prodotti di vermiculite espansa (EV). Parte 2: Specifiche per prodotti messi in opera.*

### 52.9 Fibre di legno

I requisiti per i prodotti di fibre di legno ottenuti in fabbrica con o senza rivestimenti rigidi o flessibili o vernici, che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici, devono essere quelli previsti dalla norma **UNI EN 13171**.

I prodotti sono fabbricati in forma di rotoli, materassini, feltri, lastre o pannelli.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 14371**.

#### NORMA DI RIFERIMENTO

**UNI EN 13171** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di fibre di legno (WF) ottenuti in fabbrica. Specificazione.*



### 52.10 Sughero espanso

I requisiti per i prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica che sono utilizzati per l'isolamento termico degli edifici, devono essere quelli previsti dalla norma **UNI EN 13170**. I prodotti sono fabbricati con sughero granulato, agglomerato senza aggiunta di leganti e forniti sotto forma di pannelli senza rivestimenti.

I prodotti devono essere marcati chiaramente (sul prodotto, sull'etichetta o sull'imballaggio) con le informazioni previste dal punto 8 della norma **UNI EN 14370**.

#### NORMA DI RIFERIMENTO

**UNI EN 13170** – *Isolanti termici per edilizia. Prodotti di sughero espanso ottenuti in fabbrica. Specificazione.*

## Art. 53 Apparecchi sanitari

### 53.1 Terminologia, classificazione e limiti di accettazione

Sono denominati *apparecchi sanitari* quei prodotti finiti per uso idraulico-sanitario, costituiti da materiale ceramico, materiali metallici o materie plastiche.

In particolare, per il materiale ceramico sono ammessi solo apparecchi sanitari di prima scelta realizzati con porcellana dura (vetrous china) o gres porcellanato (fire clay), secondo le definizioni della norma **UNI 4542**.

Gli apparecchi in materiale metallico o ceramico dovranno essere conformi alle seguenti norme UNI per quanto concerne i requisiti di accettazione:

**UNI 4542** – *Apparecchi sanitari. Terminologia e classificazione;*

**UNI 4543-1** – *Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto;*

**UNI 4543-2** – *Apparecchi sanitari di ceramica. Prove della massa ceramica e dello smalto.*

### 53.2 Requisiti

Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica.

### 53.3 Norme di riferimento

#### *Lavabi, lavamani e lavelli da cucina*

Le caratteristiche dei lavabi, dei lavamani e dei lavelli da cucina, devono rispondere alle seguenti norme:

**UNI EN 14688** – *Apparecchi sanitari. Lavabi. Requisiti funzionali e metodi di prova;*

**UNI EN 13310** – *Lavelli da cucina. Requisiti funzionali e metodi di prova;*

**UNI EN 695** – *Lavelli da cucina. Quote di raccordo;*

**UNI EN 14296** – *Apparecchi sanitari. Lavabi a canale;*

**UNI EN 31** – *Lavabi. Quote di raccordo;*

**UNI EN 32** – *Lavabi sospesi. Quote di raccordo.*

#### *Vasi*

Le caratteristiche dei vasi devono rispondere alle seguenti norme:

**UNI EN 33** – *Vasi a pavimento a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo;*

**UNI EN 34** – *Vasi sospesi a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo;*

**UNI EN 37** – *Vasi a pavimento a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo;*

**UNI EN 38** – *Vasi sospesi a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo;*



**UNI 8196** – *Vasi a sedile ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova;*

**UNI EN 997** – *Apparecchi sanitari. Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato.*

#### *Orinatoi*

Gli orinatoi devono avere caratteristiche tali da consentire l'evacuazione anche di materiale solido di piccole dimensioni (mozziconi di sigarette, caramelle, ecc.), senza provocare l'ostruzione del raccordo di scarico.

Le caratteristiche degli orinatoi devono rispondere alle seguenti norme:

**UNI EN 80** – *Orinatoi a parete senza sifone incorporato. Quote di raccordo;*

**UNI EN 12541** – *Rubinetteria sanitaria. Valvole per cassette e orinatoi a chiusura automatica PN 10;*

**UNI EN 13407** – *Orinatoi a parete. Requisiti funzionali e metodi di prova.*

#### *Bidè*

Le caratteristiche dei bidè devono rispondere alle seguenti norme:

**UNI EN 35** – *Bidè appoggiati sul pavimento con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo;*

**UNI EN 36** – *Bidè sospesi con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo;*

**UNI EN 14528** – *Bidè. Requisiti funzionali e metodi di prova;*

**UNI 8195** – *Bidè ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova.*

#### *Vasche da bagno*

Le caratteristiche delle vasche da bagno devono rispondere alle seguenti norme:

**UNI EN 232** – *Vasche da bagno. Quote di raccordo;*

**UNI EN 198** – *Specifiche per vasche da bagno per usi domestici prodotte con materiali acrilici.*

**UNI EN 263** – *Apparecchi sanitari. Lastre acriliche colate reticolate per vasche da bagno e piatti per doccia per usi domestici.*

#### *Piatti doccia*

Le caratteristiche dei piatti doccia devono rispondere alle seguenti norme:

**UNI EN 251** – *Piatti doccia. Quote di raccordo;*

**UNI EN 263** – *Specifiche per lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti per doccia per usi domestici;*

**UNI EN 14527** – *Piatti doccia per impieghi domestici.*

### *53.4 Spazi minimi funzionali per egli apparecchi sanitari*

#### *Spazi minimi e misure di sicurezza*

L'installazione degli apparecchi sanitari deve rispettare gli spazi minimi di rispetto previsti dall'appendice O della norma **UNI 9182** – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.* In particolare:

- lo spazio antistante l'apparecchio sanitario deve essere profondo almeno 55 cm;
- la tazza WC e il bidè devono essere distanti almeno 20 cm;
- la tazza WC, il bidè e il lavandino devono essere distanziati almeno 10 cm;
- il WC deve distare dalla parete laterale almeno 15 cm;
- il bidè deve distare dalla parete laterale almeno 20 cm.

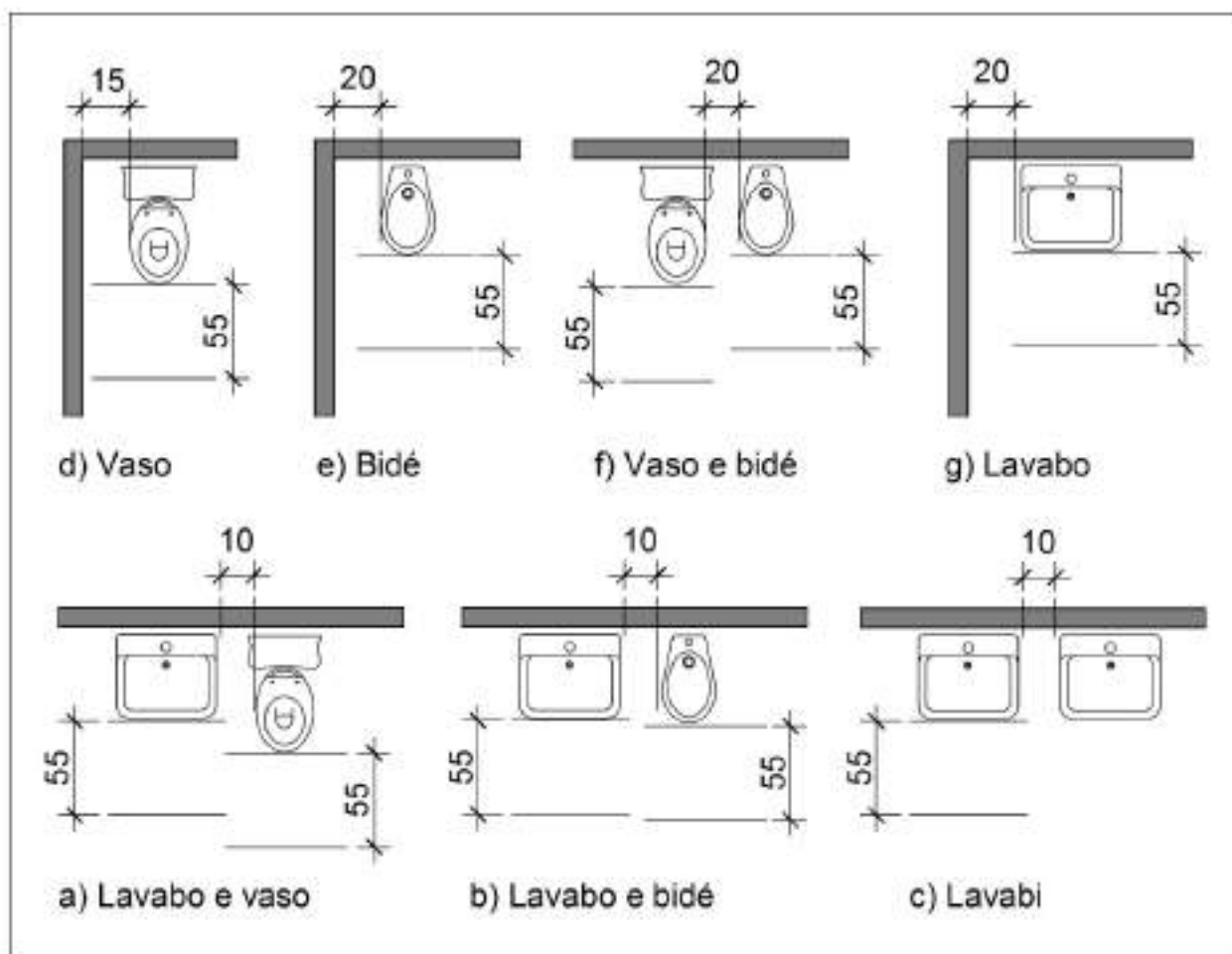
I supporti di fissaggio, a pavimento o a parete, devono garantire la stabilità dell'apparecchio durante il suo uso, soprattutto se di tipo sospeso.

Gli apparecchi metallici devono essere collegati al conduttore di protezione, a sua volta collegato a rete di messa a terra.

Le prese di corrente in prossimità degli apparecchi sanitari devono avere requisiti tali da impedire la folgorazione elettrica.

Gli apparecchi sanitari devono essere idoneamente desolidarizzati in conformità all'appendice P della norma **UNI 9182**.





**Figura 41.1 - Spazi minimi per gli apparecchi sanitari (norma UNI 9182)**

*Spazi minimi per i soggetti portatori di handicap deambulanti e su sedia a ruote*

Per garantire la manovra e l'uso degli apparecchi anche alle persone con impedita capacità motoria, deve essere previsto, in rapporto agli spazi di manovra di cui al punto 8.0.2 del D.M. n. 236/1989, l'accostamento laterale alla tazza WC, bidè, vasca, doccia, lavatrice e l'accostamento frontale al lavabo.

In particolare devono essere rispettati i seguenti spazi minimi funzionali:

- lo spazio necessario all'accostamento e al trasferimento laterale dalla sedia a ruote alla tazza WC e al bidè, ove previsto, deve essere minimo 100 cm misurati dall'asse dell'apparecchio sanitario;
- lo spazio necessario all'accostamento laterale della sedia a ruote alla vasca deve essere minimo di 140 cm lungo la vasca con profondità minima di 80 cm;
- lo spazio necessario all'accostamento frontale della sedia a ruote al lavabo deve essere minimo di 80 cm misurati dal bordo anteriore del lavabo.

*Accorgimenti per la collocazione degli apparecchi sanitari*

Relativamente alle caratteristiche degli apparecchi sanitari, inoltre:

- i lavabi devono avere il piano superiore posto a 80 cm dal calpestio ed essere sempre senza colonna con sifone, preferibilmente del tipo accostato o incassato a parete;
- i WC e i bidè preferibilmente sono di tipo sospeso. In particolare, l'asse della tazza WC o del bidè deve essere posto ad una distanza minima di 40 cm dalla parete laterale, il bordo anteriore a 75÷80 cm dalla parete posteriore e il piano superiore a 45÷50 cm dal calpestio.

Qualora l'asse della tazza WC o del bidè sia distante più di 40 cm dalla parete, si deve prevedere, a 40 cm dall'asse dell'apparecchio sanitario, un maniglione o corrimano per consentire il trasferimento. La doccia deve essere a pavimento, dotata di sedile ribaltabile e doccia a telefono.



### *Impugnature di sicurezza*

Nei locali igienici deve, inoltre, essere prevista l'attrezzabilità con maniglioni e corrimano orizzontali e/o verticali in vicinanza degli apparecchi. Il tipo e le caratteristiche dei maniglioni o corrimano devono essere conformi alle specifiche esigenze riscontrabili successivamente all'atto dell'assegnazione dell'alloggio, e posti in opera in tale occasione.

Nei servizi igienici dei locali aperti al pubblico è necessario prevedere e installare il corrimano in prossimità della tazza WC, posto ad altezza di 80 cm dal calpestio, e di diametro 3-4 cm. Se fissato a parete, deve essere posto a 5 cm dalla stessa.

### *Casi di adeguamento*

Nei casi di adeguamento di edifici nei locali igienici, è consentita l'eliminazione del bidè e la sostituzione della vasca con una doccia a pavimento, al fine di ottenere, anche senza modifiche sostanziali del locale, uno spazio laterale di accostamento alla tazza WC, e di definire sufficienti spazi di manovra.

### *Visitabilità*

Negli alloggi di edilizia residenziali nei quali è previsto il requisito della visitabilità, il servizio igienico si intende accessibile se è consentito almeno il raggiungimento di una tazza WC e di un lavabo, da parte di persona su sedia a ruote.

Per *raggiungimento dell'apparecchio sanitario* si intende la possibilità di arrivare sino alla diretta prossimità di esso, anche senza l'accostamento laterale per la tazza WC e frontale per il lavabo.

## **Art. 54 Rubinetteria sanitaria**

### *54.1 Categorie*

La rubinetteria sanitaria considerata nel presente articolo è quella appartenenti alle seguenti categorie:

- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua.

I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi:

- comandi distanziati o gemellati;
- corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete);
- predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale.
- miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore, mescolando prima i due flussi e regolando, poi, la portata della bocca di erogazione. Le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta.

I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi:

- monocomando o bicomando;
- corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete);
- predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore termostatico, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

### *54.2 Caratteristiche*

La rubinetteria sanitaria, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, deve rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e, comunque, senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità e assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;



- facile smontabilità e sostituzione di pezzi;
- continuità nella variazione di temperatura tra la posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e i gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma **UNI EN 200** e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI. Per gli altri rubinetti si applica la norma **UNI EN 200** (per quanto possibile) o si farà riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

#### *54.3 Rubinetti a passo rapido, flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)*

I rubinetti a passo rapido, flussometri, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

#### *54.4 Cassette per l'acqua per vasi, orinatoi e vuotatoi*

Le cassette per l'acqua per vasi, orinatoi e vuotatoi, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- troppo pieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio, sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione.

#### *54.5 Fornitura e stoccaggio*

I rubinetti devono essere forniti in imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere.

Il foglio informativo deve accompagnare il prodotto, dichiarando le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per il montaggio, la manutenzione, ecc.

#### *54.6 Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria).*

I tubi di raccordo rigidi e flessibili, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- inalterabilità alle azioni chimiche e all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

I tubi metallici flessibili devono essere conformi alla norma **UNI 9028**.

#### **NORME DI RIFERIMENTO**

**UNI 9028** – *Tubi compositi flessibili (e relativi raccordi metallici) per impianti idrici e termici;*

**UNI 11208** – *Flessibili estraibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10).*

#### *54.7 Rubinetti idonei ai portatori di handicap*

Nei locali igienici destinati a portatori di handicap, devono essere installati preferibilmente rubinetti con comando a leva, con erogazione dell'acqua calda regolabile mediante miscelatori termostatici, così come stabilito dal D.M. n. 236/1989.



I rubinetti devono essere facilmente azionabili dai soggetti portatori di handicap, specialmente se su sedia a ruote o deambulanti.

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN 1286** – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali;*

**UNI EN 1287** – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali*

**UNI EN 15091** – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetteria sanitaria ad apertura e chiusura elettronica;*

**UNI EN 1111** – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici (PN 10). Specifiche tecniche generali;*

**UNI EN 816** – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetti a chiusura automatica PN 10.*

#### 54.8 Norme di riferimento

In caso di contestazione nell'accettazione della rubinetteria si farà riferimento alle seguenti norme:

**UNI 9182** – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione;*

**UNI EN 200** – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetti singoli e miscelatori per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2. Specifiche tecniche generali;*

**UNI EN 246** – *Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei regolatori di getto;*

**UNI EN 248** – *Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei rivestimenti Ni-Cr;*

**UNI EN 816** – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetti a chiusura automatica (PN 10);*

**UNI EN 817** – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici (PN 10). Specifiche tecniche generali;*

**UNI EN 1286** – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali;*

**UNI EN 1287** – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali;*

**UNI EN 15091** – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetteria sanitaria ad apertura e chiusura elettronica;*

**UNI 11148** – *Rubinetteria sanitaria. Doccette per rubinetteria da lavello;*

**UNI 10856** – *Rubinetteria sanitaria. Prove e limiti di accettazione dei rivestimenti organici;*

**UNI EN 1111** – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici (PN 10). Specifiche tecniche generali;*

**UNI EN 1112** – *Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10);*

**UNI EN 1113** – *Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10).*

**UNI EN 13828** – *Valvole per edifici. Rubinetti a sfera di leghe di rame e di acciaio inossidabile, a comando manuale, per l'approvvigionamento di acqua potabile negli edifici. Prove e requisiti;*

**UNI EN ISO 3822-1** – *Acustica. Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell'acqua. Metodo di misurazione;*

**UNI EN ISO 3822-2** – *Acustica. Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell'acqua. Condizioni di montaggio e di funzionamento dei rubinetti di scarico e miscelatori;*

**UNI EN ISO 3822-3** – *Acustica. Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell'acqua. Condizioni di montaggio e di funzionamento delle apparecchiature e delle valvole sull'impianto;*

**UNI EN ISO 3822-4** – *Acustica. Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell'acqua. Condizioni di montaggio e di funzionamento per apparecchiature speciali.*

### Art. 55 Dispositivi di scarico degli apparecchi sanitari

#### 55.1 Generalità

I requisiti relativi alle dimensioni, alle prestazioni, ai materiali e alla marcatura per dispositivi di scarico, sifoni e troppopieno per lavelli, piatti doccia, lavabi, bidè e vasche da bagno raccordati a sistemi di drenaggio a gravità, per qualsiasi destinazione d'uso dell'edificio devono essere conformi alla norma **UNI EN 274-1**.



La rispondenza deve comprovata anche da un'attestazione di conformità fornita dall'appaltatore.

#### *55.2 Norme di riferimento*

**UNI EN 274-1** – Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Requisiti;

**UNI EN 274-2** – Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Metodi di prova;

**UNI EN 274-3** – Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Controllo qualità;

**UNI EN 15334** – Apparecchi sanitari. Dispersioni metacriliche ad alto contenuto di cariche;

#### *55.3 Aspetto delle superfici interne ed esterne*

Le superfici interne ed esterne dei dispositivi di scarico, ad esame visivo senza ingrandimento, devono essere lisce, prive di rientranze, rigonfiamenti o qualsiasi altro difetto di superficie che potrebbe comprometterne il funzionamento (**UNI EN 274-1**).

L'aspetto visivo dei rivestimenti elettrolitici NiCr deve essere conforme alla norma **UNI EN 248**.

#### *55.4 Sifoni*

Il sifone è un dispositivo che fornisce una tenuta idraulica tra l'uscita di scarico e il tubo di scarico, al fine di evitare l'entrata di aria maleodorante dal tubo di scarico nell'edificio, senza ostruire lo scarico dell'acqua reflua.

I sifoni possono essere del tipo cosiddetto *a tubo* o *a bottiglia*, e quest'ultimo deve presentare una suddivisione o un sifone rovesciato. Tutti i sifoni devono essere facilmente pulibili.

Le caratteristiche del sifone devono essere tali da non ridurre la profondità della tenuta dell'acqua al di sotto del minimo necessario.

Gli ingressi al sifone devono essere tali da poter essere raccordati alle uscite di scarico di dimensioni appropriate, qualora il sifone sia fornito come elemento separato.

Ulteriori ingressi e troppopieno devono essere raccordati in modo tale da garantire la profondità della tenuta dell'acqua, in conformità al prospetto 2 della norma **UNI EN 274-1**.

#### *55.5 Pilette di scarico*

Le pilette di scarico sono dispositivi attraverso i quali l'acqua è evacuata dall'apparecchio sanitario, che può essere sigillato per mezzo di una valvola o di un tappo e può essere dotato di una griglia fissa o rimovibile.

Le pilette di scarico possono essere fabbricate come pezzo unico o possono comprendere vari pezzi uniti tramite lavorazione meccanica, con o senza troppopieno.

Esse possono includere un sifone.

Le pilette di scarico non dotate di sifone devono avere un'uscita filettata o liscia delle dimensioni indicate nel prospetto 1 della norma **UNI EN 274-1**.

Le pilette di scarico possono essere dotate di una griglia fissa o rimovibile.

#### *55.6 Prova di sbalzo termico per pilette di scarico e i sifoni. Tenuta*

Le pilette di scarico e i sifoni devono essere sottoposti al passaggio di acqua calda e fredda per cinque cicli, come di seguito indicato:

- X l/s di acqua a una temperatura di °C per 15 min con una portata costante;

- X l/s di acqua a una temperatura di  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$  per 10 minuti con una portata costante.

Il valore di X è la portata minima indicata nel prospetto 3 della norma **UNI EN 274-1**, ma con un massimo di 0,5 l/s.

L'acqua deve entrare nella piletta di scarico alla temperatura richiesta.

#### *55.7 Tenuta di pilette di scarico con tappo o valvola*

La tenuta di pilette di scarico con tappo o valvola, in conformità alla norma **UNI EN 274-2**, deve essere verificata:

- installando la piletta di scarico sul fondo del serbatoio di prova con il tappo in posizione o la valvola chiusa;

- riempiendo il serbatoio di prova con acqua a un'altezza di 120 mm e raccogliendo l'eventuale acqua che passa attraverso la valvola o il tappo della piletta di scarico durante un periodo di un'ora;

- misurando la quantità di acqua raccolta.



#### 55.8 *Tenuta dei sifoni*

Tutti i componenti e i raccordi del sifone, in conformità alla norma **UNI EN 274-2**, devono essere sottoposti a una pressione d'acqua di 0,01 MPa (0,1 bar) per un periodo di cinque minuti. Per i sifoni sottoposti a una prova di sbalzo termico, la tenuta deve essere verificata immediatamente dopo la prova.

#### 55.9 *Marcatura*

Tutti i dispositivi di scarico, posti in opera, devono essere marcati indelebilmente almeno con:

- il nome o il marchio del fabbricante;

- **UNI EN 274**.

Se la marcatura del prodotto non è praticabile, tale informazione deve essere riportata sull'imballaggio del prodotto.

### **Art. 56 Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc.**

Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:

- presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento:

- verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo che sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, ad ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 KV del rivestimento esterno.

- presso il deposito di stoccaggio:

- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.

In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore, e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

#### 56.1 *Tubi in acciaio*

In generale, un primo riferimento è dato dalle istruzioni della C.M. 5 maggio 1966, n. 2136, che riporta le prescrizioni per i tubi di acciaio per acquedotti, ricavati da lamiere curvate con saldature longitudinali o elicoidali, con estremità per giunzioni di testa o a bicchiere. Tali indicazioni, però, devono essere integrate con le norme UNI applicabili.

L'acciaio delle lamiere deve essere di qualità, e avere, di norma, caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti in uno dei tipi di acciaio saldabili delle tabelle **UNI EN 10025**, o caratteristiche analoghe, purché rientranti nei seguenti limiti:

- carico unitario di rottura a trazione non minore di 34 kg/mm<sup>2</sup>;
- rapporto tra carico di snervamento e carico di rottura non superiore a 0,80;
- contenuto di carbonio non maggiore di 0,29%;



- contenuto di fosforo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di zolfo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di fosforo e zolfo nel complesso non maggiore di 0,08%;
- contenuto di manganese non maggiore di 1,20%;
- contenuto di carbonio e di manganese tali che la somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello di manganese non sia superiore a 0,45%.

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN 10224** – *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura;*

**UNI EN 10326** – *Nastri e lamiere di acciaio per impieghi strutturali rivestiti per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura;*

**UNI EN 10025** – *Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.*

#### Tolleranze

La C.M. 5 maggio 1966, n. 2136 stabilisce le seguenti tolleranze:

- spessore della lamiera al di fuori dei cordoni di saldatura:
  - in meno: 12,5% ed eccezionalmente 15% in singole zone per lunghezze non maggiori del doppio del diametro del tubo;
  - in più: limitate dalle tolleranze sul peso;
  - diametro esterno  $\pm 1,5\%$  con un minimo di 1 mm.
- diametro esterno delle estremità calibrate dei tubi con estremità liscia per saldatura di testa per una lunghezza non maggiore di 200 mm dalle estremità:
  - 1 mm per tubi del diametro fino a 250 mm;
  - 2,5 mm;
  - 1 millimetro per tubi del diametro oltre i 250 mm.

L'ovalizzazione delle sezioni di estremità sarà tollerata entro limiti tali da non pregiudicare l'esecuzione a regola d'arte della giunzione per saldatura di testa.

- sul diametro interno del bicchiere per giunti a bicchiere per saldatura: + 3 mm.

Non sono ammesse tolleranze in meno;

- sul peso calcolato in base alle dimensioni teoriche e al peso specifico di 7,85 kg/cm<sup>3</sup> sono ammesse le seguenti tolleranze:

- sul singolo tubo: + 10%; – 8%;
- per partite di almeno 10 t: +/- 7,5%.

#### Tipologie tubi

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura o saldati, e ad ogni diametro deve corrispondere una pressione massima d'esercizio.

Le tubazioni di uso più frequente hanno uno spessore detto *della serie normale*, mentre quelle con spessore minimo si definiscono *della serie leggera*.

#### Tubi senza saldatura

I tubi senza saldatura devono essere conformi alla norma **UNI EN 10224**.

I tubi commerciali sono forniti in lunghezza variabile da 4 a 8 m, con tolleranze di + 10 mm per i tubi fino a 6 m, e di + 15 mm per tubi oltre 6 m. Le tolleranze sono quelle indicate dalla tabella 9 della norma **UNI EN 10224**.

Per i tubi commerciali, le tolleranze sul diametro esterno, sullo spessore e sulla lunghezza, sono stabilite dal punto 7.7 della norma **UNI EN 10224**.

I tubi commerciali sono solitamente forniti senza collaudo. Gli altri tipi di tubi devono essere sottoposti a prova idraulica dal produttore che dovrà rilasciare, se richiesta, apposita dichiarazione. L'ovalizzazione non deve superare i limiti di tolleranza stabiliti per il diametro esterno.

#### Norme di riferimento

**UNI EN 10224** – *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura;*



**UNI EN 10216-1** – Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente;

**UNI EN 10255** – Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura. Condizioni tecniche di fornitura;

**UNI EN 10208-1**– Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione A;

**UNI EN 10208-2** – Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione B.

#### *Tubi con saldatura*

Per l'accettazione dei tubi con saldatura si farà riferimento alle seguenti norme:

**UNI EN 10217-1** – Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impiego a temperatura ambiente;

**UNI EN 10217-2** – Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 2: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata;

**UNI EN 10217-3** – Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine;

**UNI EN 10217-4** – Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 4: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura;

**UNI EN 10217-5** – Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 5: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata;

**UNI EN 10217-6** – Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 6: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura;

**UNI EN 10217-7** – Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 7: Tubi di acciaio inossidabile.

#### *Designazione e marcatura dei materiali*

La designazione dei tubi d'acciaio deve comprendere:

- la denominazione "tubo";
- la norma UNI di riferimento;
- il diametro esterno;
- altre indicazioni facoltative;
- tolleranze sulla lunghezza;
- lunghezza, se diversa da quella normale.

#### *Rivestimento interno*

Il rivestimento interno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti. Lo spessore minimo del rivestimento è previsto dalla norma **UNI ISO 127**

I tubi devono essere trattati all'interno con un adeguato rivestimento, a protezione della superficie metallica dall'azione aggressiva del liquido convogliato.

I rivestimenti più impiegati sono:

- bitume di 2-4 mm di spessore;
- resine epossidiche di 0,5-1 mm;
- polveri poliammidiche applicate per proiezione elettrostatica e polimerizzate in forno.

La malta cementizia centrifugata e opportunamente dosata per il rivestimento interno, deve essere costituita unicamente da acqua potabile, sabbia fine quarzosa e cemento Portland. Le caratteristiche meccaniche del rivestimento interno devono essere tali da caratterizzarlo come un vero e proprio tubo in cemento autoportante di elevata resistenza, per il quale il tubo dovrà agire praticamente come armatura.

#### *Norme di riferimento*

**UNI ISO 127** – Lattice naturale concentrato. Determinazione del numero di KOH;

**UNI ISO 6600** – Tubi di ghisa sferoidale. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Controlli di composizione della malta subito dopo l'applicazione;



**UNI ISO 4179** – Tubi di ghisa sferoidale per condotte con e senza pressione. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Prescrizioni generali (n.d.r. ritirata senza sostituzione).

#### Rivestimento esterno

I rivestimenti esterni delle tubazioni in acciaio possono essere realizzati mediante (**UNI ISO 127**):

- primo strato bituminoso, di catrame o di resina sintetica;
- uno o più strati protettivi a base di bitume;
- uno o più strati di armatura in velo di vetro inserito in ogni strato protettivo.

Il rivestimento esterno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti.

La classe di spessore del rivestimento deve essere conforme alla norma **UNI ISO 127**.

Per ulteriori sistemi di rivestimento (protezione catodica, antisolare, ambiente aggressivo, meccanica, ecc.) si rimanda alla citata norma **UNI ISO 127**.

La protezione meccanica con feltro o altro materiale simile deve essere applicata sul rivestimento ancora caldo e non indurito e prima dell'applicazione della protezione antisolare. Negli altri, la protezione meccanica può essere applicata durante la posa in opera della tubazione.

I rivestimenti di cui sopra possono essere realizzati in cantiere dopo il montaggio della tubazione o in stabilimento. In generale, la superficie da rivestire deve essere opportunamente preparata e pulita per l'applicazione del rivestimento, per favorirne l'aderenza.

**Tabella 44.1 - Tubazioni in acciaio serie leggera**

DN	Diametro esterno	Spessore	Diametro esterno		Massa lineica		Designazione abbreviata della filettatura
	D [mm]	s [mm]	max [mm]	min [mm]	Estremità lisce [kg/m]	Estremità filettate e manicottate [kg/m]	
10	17,2	2,0	17,4	16,7	0,742	0,748	3/8
15	21,3	2,3	21,7	21,0	1,08	1,09	1/2
20	26,9	2,3	27,1	26,4	1,39	1,40	3/4
25	33,7	2,9	34,0	33,2	2,20	2,22	1
32	42,4	2,9	42,7	41,9	2,82	2,85	1 ¼
40	48,3	2,9	48,6	47,8	3,24	3,28	1 ½
50	60,3	3,2	60,7	59,6	4,49	4,56	2
65	76,1	3,2	76,3	75,2	5,73	5,85	2 ½
80	88,9	3,6	89,4	87,9	7,55	7,72	3
100	114,3	4,0	114,9	113,0	10,8	11,1	4

**Tabella 44.2 - Tubazioni in acciaio serie media**

DN	Diametro esterno	Spessore	Diametro esterno		Massa lineica		Designazione abbreviata della filettatura
	D [mm]	s [mm]	max [mm]	min [mm]	Estremità lisce [kg/m]	Estremità filettate e manicottate [kg/m]	
10	17,2	2,3	17,5	16,7	0,893	0,845	3/8
15	21,3	2,6	21,8	21,0	1,21	1,22	1/2
20	26,9	2,6	27,3	26,5	1,56	1,57	3/4
25	33,7	3,2	34,2	33,3	2,41	2,43	1
32	42,4	3,2	42,9	42,0	3,10	3,13	1 ¼
40	48,3	3,2	48,8	47,9	3,56	3,60	1 ½
50	60,3	3,6	60,8	59,7	5,03	5,10	2
65	76,1	3,6	76,6	75,3	6,42	6,54	2 ½
80	88,9	4,0	89,5	88,00	8,36	8,53	3
100	114,3	4,5	115,0	113,1	12,2	12,5	4

**Tabella 44.3 - Tubazioni in acciaio serie pesante**

DN	Diametro esterno	Spessore	Diametro esterno	Massa lineica	Designazione abbreviata
----	------------------	----------	------------------	---------------	-------------------------



	D [mm]	s [mm]	max [mm]	min [mm]	Estremità lisce [kg/m]	Estremità filettate e manicottate [kg/m]	della filettatura
10	17,2	2,9	17,5	16,7	1,02	1,03	3/8
15	21,3	3,2	21,8	21,0	1,44	1,45	1/2
20	26,9	3,2	27,3	26,5	1,87	1,88	3/4
25	33,7	4,0	34,2	33,3	2,93	2,95	1
32	42,4	4,0	42,9	42,0	3,79	3,82	1 ¼
40	48,3	4,0	48,8	47,9	4,37	4,41	1 ½
50	60,3	4,5	60,8	59,7	6,19	6,26	2
65	76,1	4,5	76,6	75,3	7,93	8,05	2 ½
80	88,9	5,0	89,5	88,9	10,3	10,5	3
100	114,3	5,4	115,0	113,1	14,5	14,8	4

**Tabella 44.4 - Valori di tolleranza per i tubi in acciaio con riferimento alla norma UNI 8863**

Tipo	Spessore		Massa lineica	
	+	-	+	-
Saldati	no	10%	10%	8%
Non saldati	no	12,5%	10%	10%

### 56.2 Tubazioni in gres

I tubi e gli elementi complementari in gres devono essere realizzati con impasti omogenei di argille idonee, sottoposte successivamente a cottura ad alte temperature. Le superfici degli elementi possono essere verniciate sia internamente che esternamente, ad eccezione del bicchiere di giunzione e della punta delle canne. Sono ammessi piccoli difetti visivi, quali asperità sulla superficie.

La norma **UNI EN 295** definisce le esigenze cui devono conformarsi i tubi e gli elementi complementari di gres a giunzione flessibile con o senza manicotto, destinati alla costruzione di sistemi di fognatura.

#### Dimensioni

I diametri nominali minimi ammessi sono quelli del prospetto I della norma **UNI EN 295-1**, che vanno da 100 mm a 1200 mm. La norma ammette anche diametri maggiori a certe condizioni. Le lunghezze nominali in relazione al diametro nominale sono riportate nel prospetto II della citata norma **UNI EN 295-1**. La tolleranza ammessa per i tubi e per gli elementi complementari deve essere contenuta entro - 1% e + 4%, con un minimo di  $\pm 10$  mm.

#### Sistemi di giunzione

Le caratteristiche del materiale impiegato e gli aspetti funzionali delle giunzioni, sono indicati dalla norma **UNI EN 295** (parti 1, 2 e 3).

La giunzione si fabbrica in stabilimento, colando resina poliuretanica liquida attorno alla punta e all'interno del bicchiere dei tubi e pezzi speciali di gres.

Gli elementi di tenuta in poliuretano, sottoposti alle prove previste dal punto 15 della norma **UNI EN 295-3**, devono rispettare le limitazioni del prospetto VII della norma **UNI EN 295-1**. In particolare, le guarnizioni devono avere le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione:  $\geq 2 \text{ N/mm}^2$ ;
- allungamento a rottura:  $\geq 90\%$ ;
- durezza:  $67 \pm 5$  shore A.

Le guarnizioni ad anello di gomma devono essere sottoposte alla prova di ozono, secondo le modalità di cui al punto 14 della norma **UNI EN 295-3**.

I giunti a manicotto di polipropilene, prodotti da fabbricanti in possesso dei requisiti di cui alla norma **UNI EN 295**, devono essere sottoposti alla prove di cui alla norma **UNI EN 295-3** (punto 16), e soddisfare le prescrizioni (indice di rammollimento, resistenza a trazione, allungamento di rottura e temperatura elevata) del prospetto VIII della norma **UNI EN 295-1**. Tali giunti, se approvvigionati da fornitore esterno, devono essere sottoposti alla prova di cui al punto 17 della norma **UNI EN 295-3**, resistendo ad una pressione interna di acqua non inferiore a 60 kPa.



Le tubazioni e i pezzi speciali sono predisposti, per la posa in opera, con il bicchiere verso monte, entro il quale si dispone la punta del pezzo successivo.

Per le giunzioni, la norma **UNI EN 295** prevede i seguenti materiali:

- guarnizioni ad anello di gomma;
- elementi di tenuta di poliuretano;
- giunti a manicotto in polipropilene.

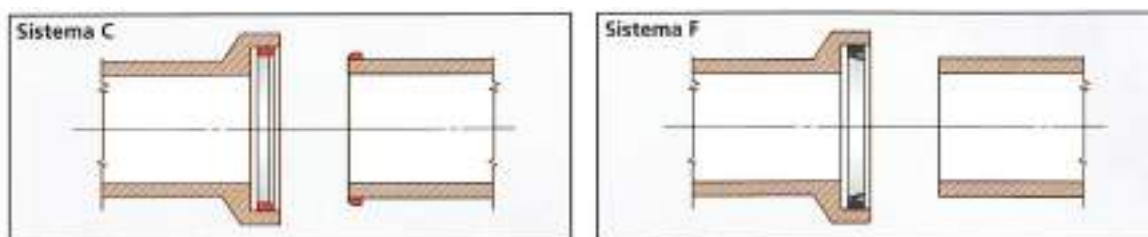
I sistemi di giunzione devono essere in grado di garantire un'omogenea velocità di scorrimento e tenuta idraulica nei confronti di una pressione interna o esterna di  $50 \text{ kN/m}^2$  (0,5 bar) con deviazione angolare rispettivamente di 80 mm/m per DN 100-200, di 30 mm/m per DN 225/500, di 20 mm/m per DN 600-800 e di 10 mm/m per DN > 800.

Il collegamento tra le tubazioni si realizza per semplice infilaggio della punta in gres nel bicchiere munito di anello in gomma.

Nel caso di utilizzo di condotte con sezione ridotta, per esempio allacciamenti, queste possono presentare un nuovo sistema di giunzione realizzato con il posizionamento in fabbrica di un anello in gomma all'interno del bicchiere della tubazione.

Altri materiali impiegati per le giunzioni devono rispondere alle indicazioni tecniche fornite dal produttore, come indicato al punto 3.1.5 della norma **UNI EN 295-1**.

Per la tenuta all'acqua dei sistemi di giunzione si eseguirà la prova secondo il punto 9 della norma **UNI EN 295-3**.



**Figura 44. 1 - Sistemi di giunzioni tubi in gres con giunto a bicchiere e guarnizione elastica (norma UNI EN 295)**

#### *Norme di riferimento*

Per gli elementi in gres si farà riferimento alle norme di seguito riportate.

a) tubi:

**UNI EN 295-1** – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Specificazioni;*

**UNI EN 295-2** – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Controllo della qualità e campionamento;*

**UNI EN 295-3** – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Metodi di prova;*

**UNI EN 295-4** – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per elementi complementari speciali, elementi di adattamento e accessori compatibili;*

**UNI EN 295-5** – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per i tubi perforati e per gli elementi complementari di gres;*

**UNI EN 295-6** – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per pozzetti di gres;*

**UNI EN 295-7** – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per tubi e sistemi di giunzione di gres per tubazioni con posa a spinta;*

b) mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi:

**UNI 9459** – *Mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi. Caratteristiche e prove.*



### 56.3 Tubazioni in PVC

Le principali norme di riferimento per le condotte in PVC pieno e strutturato sono:

- per i fluidi in pressione: **UNI EN 1452**;
- per gli scarichi nei fabbricati: **UNI EN 1329** e **UNI 1543** (PVC strutturato);
- per le fognature: **UNI EN 1401**;
- per gli scarichi industriali: **UNI EN ISO 15493**.

#### *Tubazioni per adduzione d'acqua*

La norma **UNI EN 1452-1** specifica gli aspetti generali dei sistemi di tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo dell'adduzione d'acqua. Le parti comprese tra la seconda e la quinta della stessa norma si applicano ai tubi, raccordi, valvole e attrezzature ausiliarie di PVC-U e anche alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici e non plastici, che possono essere utilizzati per gli impieghi seguenti:

- condotte principali e diramazioni interrato;
- trasporto di acqua sopra terra sia all'esterno che all'interno degli edifici;
- fornitura di acqua sotto pressione a circa 20°C (acqua fredda), destinata al consumo umano e per usi generali.

La norma è anche applicabile ai componenti per l'adduzione d'acqua fino 45°C compresi.

Le caratteristiche della polvere di PVC devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN 1452-1** e soddisfare la tabella 44.5.

**Tabella 44.5 - Caratteristiche della resina (polvere) di PVC**

Caratteristiche	Requisiti
Valore K	65÷70
Peso specifico apparente	0,5÷0,6
Granulometria	> 250 $\mu$ m 5% max < 63 $\mu$ m 5% max
VCM residuo (vinil cloruro monomero)	< 1 ppm (1mg/kg max)
Sostanze volatili	≤ 0,3%

#### *Composizione di PVC-U*

Il materiale con cui sono prodotti i tubi in PVC-U, i raccordi e le valvole, deve essere una composizione (compound) di policloruro di vinile non plastificato. Questa composizione deve consistere di una resina PVC-U, alla quale sono aggiunte le sostanze necessarie per facilitare la fabbricazione di tubi, raccordi e valvole conformi alle varie parti della norma **UNI EN 1452**.

Nessuno degli additivi deve essere utilizzato, separatamente o insieme agli altri, in quantità tali da costituire un pericolo tossico, organolettico o microbiologico, o per influenzare negativamente la fabbricazione o le proprietà di incollaggio del prodotto, o, ancora, per influire negativamente sulle sue proprietà, fisiche o meccaniche (in particolare la resistenza agli urti e la resistenza meccanica a lungo termine), come definito in varie parti della norma **UNI EN 1452**.

Non è ammesso l'impiego di:

- plastificanti e/o cariche minerali che possano alterare le caratteristiche meccaniche e igieniche del tubo;
- PVC proveniente dalla rigenerazione di polimeri di recupero, anche se selezionati;
- materiale di primo uso estruso, ottenuto, cioè, dalla molitura di tubi e raccordi, già estrusi anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica.

Le caratteristiche del blend in forma di tubo devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN1452-1** e soddisfare la tabella 44.6.

**Tabella 44. 6 - Caratteristiche della miscela**

Caratteristiche	Requisiti
M.R.S. (secondo ISO/TR 9080)	≥ 25 MPa
Peso specifico	1,35÷1,46 g/cm <sup>3</sup>
Carico unitario a snervamento	≥ 48 MPa
Allungamento a snervamento	< 10%
Modulo di elasticità	> 3000 MPa
Coefficiente di dilatazione termica lineare	0,06 ÷ 0,08 mm/m°C
Conducibilità termica	0,13 kcal/mh°C



### *Aspetto e colore dei tubi*

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi devono essere di colore grigio, blu o crema. Il colore dei tubi deve essere uniforme per tutto il loro spessore. Per le applicazioni sopra terra non devono essere impiegati tubi di colore crema. In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari, un pur minimo abbassamento della tonalità del colore su di una parte del tubo non deve compromettere l'idoneità del tubo all'impiego e costituire un conseguente motivo di rifiuto della fornitura.

La parete del tubo deve essere opaca e non deve trasmettere più dello 0,2% della luce visibile, misurata secondo la norma **UNI EN 578**. Questo requisito non è applicabile ai tubi di colore crema.

### *Caratteristiche meccaniche*

Le caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN1452-2** e soddisfare la tabella 44.7.

**Tabella 44.7 - Caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi**

Caratteristiche	Requisiti	Metodi di prova
Resistenza all'urto	$T = 0^{\circ}\text{C} - \text{TIR} < 10\%$ conformi al prospetto 6 della norma UNI EN 1452-2	UNI EN 744
Resistenza alla pressione intera	Nessun cedimento durante la prova $20^{\circ}\text{C}/1\text{h}/\sigma = 42\text{ MPa}$ $20^{\circ}\text{C}/100\text{ h}/\sigma = 35\text{ MPa}$ $60^{\circ}\text{C}/1000\text{ h}/\sigma = 12,5\text{ MPa}$	UNI EN 921
Temperatura di rammollimento Vicat (VST)	$> 80^{\circ}\text{C}$	conformi alla norma UNI EN 727 UNI EN 727
Ritiro longitudinale	$\leq 5\%$ Il tubo non deve presentare delaminazione, bolle o rotture	temperatura di prova: $150^{\circ}\text{C}$ tempo di immersione: - $e \leq 8\text{ mm}$ : 15 min; - $e > 8\text{ mm}$ : 30 min.  oppure:  temperatura di prova: $150^{\circ}\text{C}$ tempo di immersione: - $e \leq 8\text{ mm}$ : 30 min; - $e > 8\text{ mm}$ : 60 min, UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido UNI EN 743. Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	temperatura di prova: $15^{\circ}\text{C}$ tempo di immersione: 30 min UNI EN 580

### *Caratteristiche geometriche*

I tubi devono essere dei formati (SDR) previsti dalla premessa nazionale alla norma **UNI EN 1452** e avere dimensioni conformi ai valori riportati nei prospetti 1, 2 e 3 del CAPITOLO 5 della norma **UNI EN 1452-2 –Caratteristiche geometriche**.

Il diametro esterno nominale  $d_n$  di un tubo deve essere conforme al prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.

Il diametro esterno medio  $d_{em}$  di un tubo deve essere conforme al relativo diametro esterno nominale  $d_n$  entro le tolleranze date nel prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.

Le tolleranze per lo scostamento della circolarità devono essere conformi al prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.

La lunghezza nominale del tubo, normalmente di 6 m, deve essere una lunghezza minima, che non deve comprendere la profondità delle parti del bicchiere.

**Tabella 44.8 - Spessori minimi di parete dei tubi**



Diametro esterno nominale $d_n$ [mm]	Spessore di parete nominale (minimo) [mm]			
	PN 6 bar	PN 10 bar	PN 16 bar	PN 20 bar
20	-	-	1.5	1.9
25			1.9	2.3
32		1.6	2.4	2.9
40	1.5	1.9	3.0	3.7
50	1.6	2.4	3.7	4.6
63	2.0	3.0	4.7	5.8
75	2.3	3.6	5.6	6.8
90	2.8	4.3	6.7	8.2
110	2.7	4.2	6.6	8.1
125	3.1	4.8	7.4	9.2
140	3.5	5.4	8.3	10.3
160	4.0	6.2	9.5	11.8
180	4.4	6.9	10.7	13.3
200	4.9	7.7	11.9	14.7
225	5.5	8.6	13.4	16.6
250	6.2	9.6	14.8	18.4
280	6.9	10.7	16.6	20.6
315	7.7	12.1	18.7	23.2
355	8.7	13.6	21.1	26.1
400	9.8	15.3	23.7	29.4
450	11.0	17.2	26.7	33.1
500	12.3	19.1	29.7	36.8
630	15.4	24.1	-	-
710	17.4	27.2		
800	19.6	30.6		
900	22.0	-		
1000	24.5			

#### *Spessori di parete e relative tolleranze*

Gli spessori nominali di parete  $e_n$  sono classificati in base alle serie dei tubi S.

Lo spessore nominale di parete corrisponde allo spessore di parete minimo ammissibile.

Lo spessore nominale di parete deve essere conforme al prospetto 2 della norma **UNI EN 1452-2**, appropriato alla serie del tubo.

La tolleranza per lo spessore di parete medio  $e_m$  deve essere conforme al prospetto 3 della norma **UNI EN 1452-2**.

#### *Estremità dei tubi per giunti con guarnizione o incollati*

I tubi con estremità lisce da utilizzare con guarnizioni elastomeriche o con bicchieri incollati, devono essere smussate come illustrato in figura 3 della norma **UNI EN 1452-2**. I tubi a estremità lisce, da utilizzare per altri giunti incollati, non devono avere bordi acuminati come previsto dalla stessa norma.

#### *Guarnizioni di tenuta*

Il materiale impiegato per gli anelli di tenuta utilizzati nelle giunzioni dei tubi deve rispondere alla norma **UNI EN 681-1** e deve essere conforme alla classe appropriata. Le guarnizioni devono essere assolutamente atossiche secondo le normative cogenti (disciplina igienico sanitaria).

Il sistema di giunzione, per ciascuna classe di pressione (PN) presente nella fornitura, deve rispondere ai requisiti della norma **UNI EN 1452-5**, ed essere testato secondo le norme:

**UNI EN ISO 13844** – Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U. Metodo di prova per la tenuta a pressioni negative;

**UNI EN ISO 13845** – Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U. Metodo di prova per la tenuta alla pressione interna con deflessione angolare del giunto.

#### *Marcatura*

I particolari della marcatura devono essere stampati o formati direttamente sul tubo a intervalli massimi di 1 m, in modo che dopo immagazzinamento, esposizione alle intemperie, maneggio e posa in opera, la leggibilità sia mantenuta durante l'uso del prodotto. La marcatura non deve provocare fessure o altri tipi di deterioramento del prodotto. Il colore delle informazioni stampate



deve essere differente dal colore di base dei tubi. I caratteri della marcatura devono essere tali da essere leggibili senza ingrandimento.

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare almeno le seguenti indicazioni:

- numero della norma di sistema (**EN 1452**);
- nome del fabbricante e/o marchio commerciale;
- materiale;
- diametro esterno nominale  $d_n$  · spessore di parete  $e_n$ ;
- pressione nominale PN1;
- informazioni del fabbricante;
- numero della linea di estrusione.

I tubi da impiegare specificamente per la distribuzione di acqua pubblica devono, inoltre, riportare una marcatura con la parola *acqua*.

#### *Tubazioni per fognature e scarichi interrati non in pressione*

##### *Requisiti della materia prima dei tubi e dei raccordi*

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati, consta di una miscela a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione.

Il PVC nei tubi deve essere almeno l'80% sulla miscela totale.

Il PVC nei raccordi deve essere almeno l'85% sulla miscela totale.

La formulazione deve garantire la prestazione dei tubi e dei raccordi nel corso dell'intera vita dell'opera. La quantità minima di resina PVC nel materiale costituente i tubi e i raccordi deve essere quella prescritta dalle norme di riferimento:

- tubi: contenuto di PVC  $\geq 80\%$  in massa verificato secondo la norma **UNI EN 1905** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro*.

- raccordi: contenuto di PVC  $\geq 85\%$  in massa verificato secondo la norma **UNI EN 1905** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro*.

Il contenuto minimo di PVC può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

**Tabella 44.9 - Caratteristiche della materia prima in forma di tubo**

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Contenuto di PVC	$\geq 80\%$ in massa	Determinazione analitica del contenuto di PVC in base al contenuto di cloro totale	UNI EN 1905
Massa volumica	$< 1,53 \text{ gr/cm}^3$	Prova: metodo per immersione	SO 1183
Resistenza alla pressione interna	Nessun cedimento durante il periodo di prova	Chiusure di estremità	tipo A o tipo B
		Temperatura di prova	60°C
		Orientamento	libero
		Numero di provette	3
		Tensione circonferenziale	10 MPa
		Tempo di condizionamento	1 h
		Tipo di prova	acqua in acqua
		Periodo di prova	1000 h

##### *Caratteristiche dei tubi*

I tubi in PVC-U a parete compatta devono avere classe di rigidità nominale SN ..... (kN/m<sup>2</sup>), diametro ..... (mm), spessore..... (mm), SDR ....., conformi alla norma **UNI EN 1401-1** e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma **UNI EN 681-1** e realizzato con materiale elastomerico.



### Raccordi

I raccordi in PVC-U a parete compatta devono avere una classe di rigidità nominale di minimo SN 4 (kN/m<sup>2</sup>), diametro ..... (mm), spessore..... (mm), SDR max 41, conformi alla norma **UNI EN 1401-1** e classificati con codice d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o UD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma **UNI EN 681-1** e realizzato con materiale elastomerico.

### Dimensioni dei tubi

I tubi devono avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma **UNI EN 1401** CAPITOLO 5, prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare, gli spessori dovranno essere conformi alla tabella 44.10, le caratteristiche meccaniche dovranno essere conformi alla tabella 44.11 e le caratteristiche fisiche dovranno essere conformi alla tabella 44.12.

**Tabella 44. 10 - Dimensione dei tubi**

Dimensione nominale [DN/OD]	Diametro esterno nominale $d_n$	SN2 SDR 51		SN4 SDR 41		SN 8 SDR 34	
		e min	e max	e min	e max	e min	e max
110	110	-	-	3.2	3.8	3.2	3.8
125	125	-	-	3.2	3.8	3.7	4.3
160	160	3.2	3.8	4.0	4.6	4.7	5.4
200	200	3.9	4.5	4.9	5.6	5.9	6.7
250	250	4.9	5.6	6.2	7.1	7.3	8.3
315	315	6.2	7.1	7.7	8.7	9.2	10.4
355	355	7.0	7.9	8.7	9.8	10.4	11.7
400	400	7.9	8.9	9.8	11.0	11.7	13.1
450	450	8.8	9.9	11.0	12.3	13.2	14.8
500	500	9.8	11.0	12.3	13.8	14.6	16.3
630	630	12.3	13.8	15.4	17.2	18.4	20.5
710	710	13.9	15.5	17.4	19.4	-	-
800	800	15.7	17.5	19.6	21.8	-	-
900	900	17.6	19.6	22.0	24.4	-	-
1000	1000	19.6	21.8	24.5	27.2	-	-

**Tabella 44.11 - Caratteristiche meccaniche**

Caratteristiche		Requisiti		Parametri di prova		Metodi di prova	di
Resistenza all'urto	TIR ≤ 10%	Temperatura di prova		(0±1)°C		UNI EN 744	
		Mezzo di condizionamento		Acqua o aria			
		Tipo di percussore		d 90			
		Massa del percussore per:					
		$d_{em} = 110\text{ mm}$	1 kg				
		$d_{em} = 125\text{ mm}$	1,25 kg				
		$d_{em} = 160\text{ mm}$	1,6 kg				
		$d_{em} = 200\text{ mm}$	2,0 kg				
		$d_{em} = 250\text{ mm}$	2,5 kg				
		$d_{em} > 315\text{ mm}$	3,2 kg				
		Altezza di caduta del percussore per:					
		$d_{em} < 110\text{ mm}$	1600 mm				
		$d_{em} > 110\text{ mm}$	2000 mm				

**Tabella 44. 12 - Caratteristiche fisiche**

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Temperatura di rammollimento Vicat (VST)	> 79°C	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727



Ritiro longitudinale	≤ 5% Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - per $e \leq 8$ mm: 15 min; - per $e > 8$ mm: 30 min.  oppure:	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido
		temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - $e \leq 4$ mm: 30 min; 30 min; - $4 \text{ mm} < e \leq 8$ mm: 60 min; - $e > 16$ mm: 120 min.	UNI EN 743. Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro- metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

### *Marcatura*

La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma **UNI EN 1401** e contenere almeno con intervalli di massimo 2 m le seguenti informazioni:

- numero della norma: **UNI EN 1401**;
- codice d'area di applicazione: U e UD;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- indicazione del materiale (PVC-U);
- dimensione nominale (DN/OD);
- spessore minimo di parete (SDR);
- rigidità anulare nominale (SN);
- informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità).

### *Sistema qualità e certificazioni*

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità alla norma **UNI EN ISO 9001** del proprio sistema di qualità aziendale, rilasciata secondo la norma **UNI CEI EN 45012** da società o enti terzi riconosciuti e accreditati Sincert.

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità del prodotto (marchio di qualità) sull'intera gamma fornita, rilasciati secondo la norma **UNI CEI EN 45011** da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.

La ditta produttrice deve allegare alle consegne una dichiarazione di conformità alla norma con specifico riferimento al contenuto minimo di resina PVC  $\geq 80\%$  in massa per i tubi.

### *Tubazioni per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati*

#### *Materiale di base*

I tubi e i raccordi devono essere realizzati con PVC-U e adeguati additivi.

Il contenuto di PVC deve essere maggiore o uguale all'80% per tubi e all'85% per i raccordi. Il valore di PVC deve essere determinato con metodo in base alla norma **UNI EN1905**.

È ammesso l'utilizzo di materiale non vergine, secondo le modalità specificate dall'allegato A della norma **UNI EN 1329-1**.

#### *Codice dell'area di applicazione*

Nella marcatura, i tubi e i raccordi devono essere identificati dai seguenti codici, per indicare l'area di applicazione a cui sono destinati:

- codice B: per l'area di applicazione dei componenti destinati all'uso sopra terra all'interno degli edifici o per componenti all'esterno degli edifici fissati alle pareti;
- codice D: riferito ad un'area sotto ed entro 1 m dall'edificio dove i tubi e i raccordi sono interrati e collegati al sistema di tubazione interrato per le acque di scarico;
- codice BD: riferito ai componenti destinati alle applicazioni in entrambe le aree B e D.



- codici U e UD: non sono compresi dalla norma **UNI EN 1329-1**. Per la relativa definizione si rimanda alla norma **UNI EN 1401-1**.

#### *Utilizzo*

La norma **UNI EN 1329-1** si applica ai tubi e ai raccordi di PVC-U, alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici (marcati con B o BD) destinati ai seguenti utilizzi:

- tubazioni di scarico per acque domestiche a bassa e ad alta temperatura;
- tubi di ventilazione collegati agli scarichi di cui al punto precedente;
- scarichi di acque piovane all'interno della struttura dell'edificio;

I tubi e i raccordi possono essere utilizzati in due aree di applicazione, ovvero all'interno della struttura degli edifici (marcati con sigla B) e nel sottosuolo entro la struttura degli edifici (marcati con sigla BD). La lunghezza dei tubi non comprende il bicchiere.

Per l'uso di tubazioni interrato nell'area interna della struttura dell'edificio, si intendono solamente i componenti (marcati BD) con diametro esterno nominale uguale o maggiore di 75 mm.

#### *Caratteristiche geometriche*

Le caratteristiche geometriche sono le seguenti:

- il diametro esterno nominale è compreso tra 32-315 mm;
- l'ovalizzazione è  $\leq 0,024 d_n$ ;
- la lunghezza tubi è definita dal produttore (escluso il bicchiere);
- lo smusso della testata del tubo ha un angolo compreso tra i 15° e i 45°;
- lo spessore della parete varia in funzione del  $d_n$  e dell'area di applicazione;
- la lunghezza, il diametro e gli spessori dei raccordi sono definiti dalla norma **UNI EN 1329-1**, in funzione del tipo di giunto da realizzare e dell'area di applicazione;
- i raccordi sono realizzati con curve, manicotti, riduzioni e deviatori, secondo figure definite.

#### *Caratteristiche meccaniche*

Le caratteristiche dei tubi sono identificate dalla resistenza all'urto e per aree fredde con urto a - 10°C.

#### *Caratteristiche fisiche*

Le caratteristiche dei tubi sono identificate da:

- temperatura di rammollimento Vicat;
- ritiro longitudinale;
- resistenza di clorometano;

Le caratteristiche dei raccordi, invece, sono identificate da:

- temperatura di rammollimento Vicat;
- effetti calore.

Tali valori sono riassunti nella tabella 44.13.

**Tabella 44. 13 - Caratteristiche fisiche**

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Temperatura di rammollimento Vicat(VST)	> 79°C	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	≤ 5% Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: 15 min oppure: temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido
			UNI EN 743. Metodo B: in aria
Resistenza al diclorometano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	temperatura di prova: 15°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580



#### *Aspetto e colore dei tubi*

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite, ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore. Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi deve essere il grigio.

#### *Raccordi*

I raccordi possono essere realizzati con due sistemi di giunzione:

- bicchiere a guarnizione monolabbro;
- bicchiere ad incollare.

#### *Guarnizioni di tenuta*

La guarnizione di tenuta non deve presentare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e del raccordo e non deve provocare la non rispondenza dell'assemblaggio di prova ai requisiti del prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.

I materiali per le guarnizioni devono essere conformi alla norma **UNI EN 681-1** o alla norma **UNI EN 681-2**, a seconda dei casi.

Le guarnizioni di elastomeri termoplastici (TPE) devono, inoltre, essere conformi ai requisiti prestazionali a lungo termine specificati nel prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.

#### *Adesivi*

Gli adesivi impiegati devono essere colle a solvente e devono essere specificati dal fabbricante dei tubi o dei raccordi o da un accordo tecnico di parte terza.

Gli adesivi non devono esercitare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e del raccordo e non devono causare la mancata rispondenza dell'assemblaggio di prova ai requisiti previsti dal prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.

#### *Emissione di rumore*

I sistemi di tubazioni devono garantire un'emissione di rumore inferiore a quanto previsto dal D.P.C.M. 5 dicembre 1991, che per impianti a funzionamento discontinuo prevede un limite di 35 dB misurato in opera secondo la norma **UNI EN ISO 16032**. I sistemi di tubazioni devono essere realizzati con materiali che permettano la classificazione al fuoco secondo la norma **UNI EN 13051** e le relative euroclassi di reazione al fuoco. Garantiscono la posa a regola d'arte secondo quanto previsto da D.M 22 gennaio 2008, n. 37.

#### *Procedura di controllo della produzione*

L'azienda produttrice deve esibire la procedura di controllo della produzione secondo la norma **UNI EN ISO 9001/2000** e con procedure assimilabili ed esibire certificazioni di qualità dei sistemi di tubazioni rilasciate da enti riconosciuti e qualificati Sincert.

#### *Marcatura*

La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma **UNI EN 1329-1**, con intervalli di massimo 1 m, e contenere almeno le seguenti informazioni:

- numero della norma: **UNI EN 1329-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- diametro nominale;
- spessore di parete minimo;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- rigidità anulare per l'area di applicazione BD;
- informazione del fabbricante;



Per impiego a basse temperature (simbolo del cristallo di ghiaccio), la marcatura dei raccordi deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- numero della norma: **UNI EN 1329-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- diametro nominale;
- angolo nominale;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- rigidità anulare nominale per applicazione nell'area BD.

La marcatura per incisione deve ridurre lo spessore per non più di 0,25 mm. In caso contrario, non deve essere ritenuta conforme.

#### *Norme di riferimento*

a) tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua:

**UNI EN 1452-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Generalità;

**UNI EN 1452-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Tubi;

**UNI EN 1452-3** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Raccordi;

**UNI EN 1452-4** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Valvole e attrezzature ausiliarie;

**UNI EN 1452-5** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Idoneità all'impiego del sistema;

**UNI ENV 1452-6** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per l'installazione;

**UNI ENV 1452-7** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità.

b) tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione:

**UNI EN 1401-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema;

**UNI ENV 1401-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità;

**UNI ENV 1401-3** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per l'installazione;

**UNI EN 13476-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali;

**UNI EN 13476-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A;

**UNI EN 13476-3** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B;

**UNI CEN/TS 13476-4** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità;

c) tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati

- parete piena:



**UNI EN 1329-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema;

**UNI ENV 1329-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità.

- parete strutturata:

**UNI EN 1453-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i tubi e il sistema;

**UNI ENV 1453** – Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità.

#### 56.4 Tubazioni di fibrocemento

##### *Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico per sistemi a gravità*

I tubi in fibrocemento devono essere costituiti principalmente da cemento o silicato di calcio rinforzato con fibre. Per le caratteristiche del cemento si rimanda alla norma **UNI ENV 197-1**.

La legge 27 marzo 1992, n. 257 – Norme per la cessazione dell'impiego dell'amianto – ha vietato la fabbricazione e l'impiego di manufatti d'amianto cemento, fissando severe disposizioni per lo smaltimento dei rifiuti di tale materiale, pertanto è consentito l'impiego solo di prodotti NT (tecnologia senza amianto).

I tubi potranno essere forniti con estremità lisce, oppure con una liscia e l'altra a bicchiere.

I tubi sono classificati, secondo la resistenza minima alla compressione, in tre classi, in base al carico agente sulla superficie interna unitaria, che è di 60, 90 o 120 kN/m<sup>2</sup>. In particolare, i carichi minimi di rottura devono essere conformi a quelli del prospetto 7 della norma **UNI EN 588-1**, valido per diametro nominale fino a 1000. Per diametri nominali superiori dovrà farsi riferimento a quanto riportato al punto 4.7.1 della norma **UNI EN 588-1**.

Per l'accettazione da parte del direttore dei lavori, i tubi devono essere privi di scheggiature, difetti di lavorazione e irregolarità.

La superficie interna dei tubi dovrà essere regolare e liscia.

I diametri nominali dovranno essere conformi a quelli indicati nel prospetto 1 della norma **UNI EN 588-1**.

La lunghezza nominale dei tubi dovrà corrispondere a quella indicata nel prospetto 2 della norma **UNI EN 588-1**.

##### *Marcatura e denominazione*

La marcatura sul tubo richiesta dal punto 4.1.1 della norma **UNI EN 588-1** dovrà essere durevole.

Essa deve contenere come minimo:

- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- produttore;
- data di produzione;
- classe;
- serie (se necessario);
- certificazione organismo di controllo;
- sigla NT.

La denominazione dei tubi e degli accessori dovrà riportare:

- normativa di riferimento;
- diametro nominale;
- lunghezza;
- serie (se necessario);
- sigla NT.

In particolare per i giunti, la marcatura dovrà riportare:

- normativa di riferimento;



- diametro nominale;
- produttore;
- data di produzione;
- classe;
- sigla NT.

#### *Giunti, raccordi e guarnizioni*

I giunti per i tubi potranno essere a bicchiere o a manicotto. I giunti e i raccordi devono presentare caratteristiche non inferiori a quelle dei corrispondenti tubi. Le parti dei giunti non di fibrocemento devono soddisfare le norme vigenti per i relativi materiali.

I giunti devono resistere ad una pressione idrostatica interna o esterna di  $100 \pm 10$  kPa. I giunti, durante la prova di tenuta, non devono manifestare perdite o trasudamento.

Le guarnizioni elastiche di tenuta, realizzate a base di gomma naturale o sintetica, devono essere conformi alle prescrizioni della norma **UNI EN 681-1** (elementi di tenuta in elastomero) o di altra specifica normativa emanata sull'argomento.

#### *Controllo della qualità*

I prodotti, con riferimento al punto 7 della norma **UNI EN 588-1**, devono essere sottoposti alle seguenti procedure di controllo:

- controllo iniziale dei prodotti (punto 7.2 della norma **UNI EN 588-1**);
- controllo interno della qualità (punto 7.3 della norma **UNI EN 588-1**);
- controllo effettuato da idoneo istituto di controllo esterno (punto 7.4 della norma **UNI EN 588-1**).

#### *Norme di riferimento*

**UNI EN 588-1** – *Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Tubi, raccordi e accessori per sistemi a gravità;*

**UNI EN 588-2** – *Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Pozzetti e camere di ispezione.*

**UNI EN 681-1** – *Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 1: Gomma vulcanizzata;*

**UNI EN 681-2** – *Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 2: Elastomeri termoplastici;*

**UNI EN 681-3** – *Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 3: Materiali cellulari di gomma vulcanizzata;*

**UNI EN 681-4** – *Elementi di tenuta in elastomero. Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua. Parte 4: Elementi di tenuta di poliuretano colato.*

### *56.5 Tubi in polietilene (PE)*

#### *Polietilene*

La norma **UNI EN 1519-1** specifica i requisiti per i tubi, i raccordi e il sistema di tubazioni di polietilene (PE) nel campo degli scarichi:

- all'interno della struttura dei fabbricati (marcati B);
- nei fabbricati, sia nel sottosuolo entro la struttura del fabbricato (marcati BD).

La norma è applicabile ai tubi e ai raccordi di PE di seguito indicati:

- a estremità liscia;
- con bicchiere munito di guarnizione elastomerica;
- per giunti per fusione di testa;
- per giunti elettrofusi;
- per giunti meccanici.

#### *Composizione del PE*

La composizione per tubi e raccordi deve essere costituita da materiale di base polietilene (PE), al quale possono essere aggiunti gli additivi necessari per facilitare la fabbricazione dei componenti



conformi ai requisiti della norma **UNI EN 1519-1**. Per esigenze della normativa antincendio possono essere impiegati anche altri additivi.

I raccordi fabbricati, o le parti di raccordi, fabbricati devono essere realizzati partendo da tubi e/o stampati conformi, tranne che per i requisiti dello spessore di parete e/o stampati di PE conformi alle caratteristiche meccaniche e fisiche del materiale, come richiesto dalla norma **UNI EN 1519-1**.

#### *Codice dell'area di applicazione*

Nella marcatura i tubi e i raccordi devono essere identificati dai seguenti codici per indicare l'area di applicazione a cui sono destinati (UNI EN 1519-1):

- codice B: per l'area di applicazione all'interno del fabbricato e all'esterno per elementi fissati alle pareti;
- codice D: per l'area di applicazione al disotto del fabbricato ed entro 1 m di distanza dal fabbricato per tubi e raccordi interrati e collegati al sistema di scarico del fabbricato;
- codice BD: riferito ad applicazioni in entrambe le aree d'applicazione B e D.

#### *Aspetto e colore dei tubi*

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite, ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore. Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi deve essere il nero.

#### *Spessore di parete*

Lo spessore di parete  $e$  deve essere conforme rispettivamente ai prospetti 3 e 4 della norma **UNI EN 1519-1**, nei quali per la serie metrica è ammesso uno spessore di parete massimo, in un punto qualsiasi, fino a  $1,25 e_{min}$ , purché lo spessore di parete medio  $e_m$  sia minore o uguale a quello specificato,  $e_{m,max}$ .

#### *Tipi di raccordo*

La norma **UNI EN 1519-1** si applica ai seguenti tipi di raccordo (ma ne sono ammessi anche altri tipi):

– curve:

- senza o con raggio di curvatura (**ISO 265**);
- codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere;
- a segmenti saldati di testa.

Gli angoli nominali preferenziali  $a$  dovrebbero essere da  $15^\circ$ ,  $22,5^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $67,5^\circ$ ,  $80^\circ$ , oppure compresi tra  $87,5^\circ$  e  $90^\circ$ .

– diramazioni e diramazioni ridotte (diramazioni singole o multiple):

- angolo senza o con raggio di curvatura (**ISO 265-1**);
- codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere.

L'angolo nominale fissato  $a$  dovrebbe essere da  $45^\circ$ ,  $67,5^\circ$ , oppure compreso tra  $87,5^\circ$  a  $90^\circ$ .

– riduzioni;

– raccordi di accesso. Il diametro interno del foro per pulizia deve essere specificato dal fabbricante;

– manicotti:

- a doppio bicchiere;
- collare per riparazioni.

– bicchiere per saldatura testa a testa per tubo con estremità lisce;

– tappi.

#### *Marcatura e denominazione*

La marcatura sul tubo richiesta dai punti 11.1 e 11.2 della norma **UNI EN 1519-1** deve essere durevole.

Essa deve contenere come minimo:

- normativa di riferimento **UNI EN 1519-1**;



- dimensione nominale;
- spessore minimo di parete;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- serie di tubo per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del produttore.

La marcatura dei raccordi deve contenere:

- numero della norma **UNI EN 1519-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- dimensione nominale;
- angolo nominale;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- spessore minimo di parete o serie di tubi per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del fabbricante.

#### *Norme di riferimento*

a) tubazioni di materia plastica per scarichi:

**UNI EN 1519-1** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (PE). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema;*

**UNI ENV 1519-2** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (PE). Guida per la valutazione della conformità;*

**UNI EN 13476-1** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali;*

**UNI EN 13476-2** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A;*

**UNI EN 13476-3** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B;*

**UNI CEN/TS 13476-4** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità.*

#### *Polietilene reticolato (PE-X)*

I tubi di polietilene reticolato sono ottenuti con reticolazione con perossidi, silani, radiazioni ionizzanti o azocomposti, da utilizzarsi per il convogliamento di fluidi caldi alimentari o non alimentari in pressione e con temperature fino a 80°C.

I tubi di polietilene reticolato (PE-X) possono essere utilizzati nella realizzazione degli impianti di distribuzione dell'acqua potabile (calda e fredda).

Negli impianti sanitari, i tubi di PE-X devono essere installati all'interno di una guaina (tubo corrugato) di colore rosso o blu per poter individuare con facilità la tipologia del circuito e per poter rimpiazzare rapidamente e senza difficoltà tratti di tubazione danneggiati.

Le curvature più strette, le diramazioni o i collegamenti devono essere realizzati con raccordi meccanici, poiché il PE-X non è fusibile né incollabile.

I raccordi meccanici per tubi di PE-X possono essere di due tipologie, e cioè ad avvitamento o a compressione (press-fitting).



I raccordi ad avvitamento devono essere realizzati in ottone o acciaio inox. La tenuta idraulica deve essere assicurata dalle guarnizioni poste sulla bussola stessa.

I raccordi a compressione (press-fittings) devono essere composti dal corpo del raccordo realizzato in ottone, acciaio inox o in materiale sintetico (tecnopolimeri) e da una bussola di tenuta in acciaio inox. La tenuta idraulica è assicurata dalla pressione esercitata dal tubo contro le guarnizioni poste sul corpo del raccordo.

#### NORME DI RIFERIMENTO

---

**UNI 9338** – *Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per il trasporto di fluidi industriali;*

**UNI 9349** – *Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Metodi di prova.*

#### 56.6 Tubi in polipropilene (PP)

I tubi in polipropilene possono essere impianti di distribuzione di acqua calda e fredda nell'edilizia civile e industriale, impianti di riscaldamento e scarichi.

Nel caso di utilizzo di fluidi alimentari o acqua potabile, dovrà impiegarsi il tipo 312, in grado di sopportare, in pressione, temperature fino 100°C. In generale, per le pressioni di esercizio in funzione della temperatura e della pressione nominale si rimanda a quanto prescritto dalla norma

**UNI EN ISO 15874-2.**

Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

#### Aspetto

Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di cavità, bolle, impurezze e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

#### Marcatura

Tutti i tubi e i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

#### Stoccaggio, movimentazione e trasporto

Durante la movimentazione e il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento. I tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati, lasciati cadere o trascinati a terra.

I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite, e in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti, con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.

Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano e si installano le tubazioni a temperature inferiori a 0°C.

#### Norme di riferimento

a) installazioni di acqua calda e fredda:

**UNI EN ISO 15874-1** – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 1: Generalità;*

**UNI EN ISO 15874-2** – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 2: Tubi;*

**UNI EN ISO 15874-3** – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 3: Raccordi;*

**UNI EN ISO 15874-5** – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema;*

**UNI CEN ISO/TS 15874-7** – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 7: Guida per la valutazione della conformità;*

b) scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati



**UNI EN 1451-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (PP). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema;

**UNI ENV 1451-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (PP). Guida per la valutazione della conformità.

**UNI EN 13476-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali;

**UNI EN 13476-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A;

**UNI EN 13476-3** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B;

**UNI CEN/TS 13476-4** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità.

#### 56.7 Tubi in polietilene (PE)

I tubi di polietilene (PE), raccordi e valvole, a loro giunzioni e a giunzioni con componenti di altri materiali, devono utilizzarsi alle seguenti condizioni (**UNI EN 12201-1**):

- pressione massima operativa MOP, fino a 25 bar;
- temperatura di esercizio di riferimento di 20°C.

Possono essere impiegati tubi di polietilene dei tipi PE 80 e PE 100.

I materiali di cui sono composti i tubi devono essere conformi ai requisiti specificati nella norma **EN 12201-1**.

#### Caratteristiche dei tubi

Le superfici esterne e interne dei tubi, se osservate senza ingrandimento, devono essere lisce, pulite, ed esenti da rigature, cavità e altri difetti superficiali che possano influire sulla conformità del tubo alla norma **UNI EN 12201-2**. Le estremità del tubo devono risultare tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi devono essere di colore blu o neri con strisce blu.

#### Tubi in rotoli

I tubi forniti in rotoli devono essere arrotolati in modo che siano impediti deformazioni localizzate, come, per esempio, instabilità locali (imbozzamenti) e torsioni (attorcigliamenti).

#### Diametro medio esterno e scostamento dalla circolarità (ovalizzazione)

Il diametro medio esterno  $d_{em}$  e lo scostamento dalla circolarità (ovalizzazione) devono essere conformi al prospetto 1 della norma **UNI EN 12201-2**.

Lo spessore di parete deve essere conforme al prospetto 2 della stessa norma.

**Tabella 44.14 - Diametri e spessori dei tubi in PE**

Diametro	Diametro esterno medio		Pressioni nominali				
	min	max	2,5	4	6	10	16
10	10,0	10,3	-	-	-	-	2,0
12	12,0	12,3	-	-	-	-	2,0
16	16,0	16,3	-	-	-	2,0	2,3
20	20,0	20,3	-	-	-	2,0	2,8
25	25,0	25,3	-	-	2,0	2,3	3,5
32	32,0	32,3	-	-	2,0	3,0	4,5
40	40,0	40,4	-	2,0	2,3	3,7	5,6



50	50,0	50,5	-	2,0	2,0	3,7	5,6
63	63,0	63,6	2,0	2,5	3,6	5,8	8,7
75	75,0	75,7	2,0	2,9	4,3	6,9	10,4
90	90,0	90,9	2,2	3,5	5,1	8,2	12,5
110	110,0	110,0	2,7	4,3	6,3	10,0	15,2
125	125,0	126,2	3,1	4,9	7,1	11,4	17,3
140	140,0	141,3	3,5	5,4	8,0	12,8	19,4
160	160,0	161,5	3,9	6,2	9,1	14,6	22,1
180	180,0	181,7	4,4	7,0	10,2	16,4	24,9
200	200,0	201,8	4,9	7,7	11,4	18,2	27,6
225	225,0	227,1	5,5	8,7	12,8	20,5	31,1
250	250,0	252,3	6,1	9,7	14,2	22,8	34,5
280	280,0	282,6	6,9	10,8	15,9	25,5	-
315	315,0	317,9	7,7	12,2	17,9	28,7	-
355	355,0	358,2	8,7	13,7	20,1	32,3	-
400	400,0	403,6	9,8	15,4	22,7	36,4	-
450	450,0	454,1	11,0	17,4	25,5	41,0	-
500	500,0	504,5	12,2	19,3	28,3	-	-

### Marcatura

Tutti i tubi della fornitura devono essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza, in modo tale che la marcatura non dia inizio a fessurazioni oppure ad altri tipi di rotture premature, e che l'usuale stoccaggio, l'esposizione alle intemperie, la movimentazione, l'installazione e l'uso non danneggino la leggibilità del marchio.

In caso di stampa, il colore dell'informazione stampata deve differire dal colore base del tubo.

La marcatura minima dovrà riportare (**UNI EN 12201-2**):

- numero della norma **UNI EN 12201**;
- identificazione del fabbricante (nome e simbolo);
- dimensioni ( $d_n \cdot e_n$ );
- serie SDR;
- materiale e designazione (PE 80 o PE 100);
- classe di pressione in bar;
- periodo di produzione (data o codice).

### Norme di riferimento

**UNI EN 12201-1** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Generalità;

**UNI EN 12201-2** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Tubi;

**UNI EN 12201-3** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Raccordi;

**UNI EN 12201-4** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Valvole;

**UNI EN 12201-5** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema;

**UNI CEN/TS 12201-7** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Parte 7: Guida per la valutazione della conformità;

**UNI ISO/TR 7474** – Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità (PEad). Resistenza chimica nei confronti dei fluidi;

**UNI EN 12106** – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza alla pressione interna dopo applicazione di schiacciamento;

**UNI EN 12119** – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Valvole di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza ai cicli termici.

### 56.8 Installazione di tubi in PVC-U, in polietilene PE e in polipropilene PP

Per le installazioni sopra terra, si dovrà tenere conto delle variazioni dimensionali.

Le tubazioni dovranno essere installate in modo da comportare nel sistema il minimo sforzo possibile dovuto alle espansioni e alle contrazioni.



### *Giunzioni ad anello elastomerico*

I tubi dovranno essere forniti con idonei anelli elastomerici, al fine di assicurare la tenuta delle giunzioni.

Se gli anelli elastomerici non sono già posizionati nel tubo, al momento dell'installazione della tubazione e prima del loro posizionamento, si dovrà procedere alla pulizia della loro sede ed, eventualmente, alla lubrificazione in conformità alle istruzioni del fornitore.

Nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare all'asse e si dovrà effettuare lo smusso del codolo.

I codoli dovranno essere inseriti nei bicchieri fino alla linea di riferimento (se presente) evitando contaminazioni.

Nel caso di utilizzo di giunzioni ad anello elastomerico che non sopportano sforzi assiali, la separazione della giunzione nelle applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento. Sopra il suolo, invece, dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio.

### *Giunzioni ad incollaggio*

Per la giunzione delle tubazioni mediante incollaggio dovranno essere seguite le istruzioni del fornitore e le seguenti:

- nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare alle estremità e si dovrà effettuare lo smusso del codolo;
- assicurarsi che le superfici da giuntare siano pulite e asciutte;
- applicare l'adesivo in modo uniforme e in direzione longitudinale;
- procedere, nei tempi specificati dal fornitore, alla giunzione delle estremità;
- rimuovere i residui di adesivo;
- lasciare asciugare per almeno cinque minuti;
- non sottoporre la tubazione alla pressione interna prima di quanto indicato dal fornitore.

### *Giunzioni per saldatura*

Prima di procedere alla saldatura, si dovrà verificare che le superfici delle tubazioni da saldare di testa siano tagliate perpendicolarmente all'asse, prive di difetti e pulite.

La saldatura dovrà essere effettuata, seguendo le istruzioni del fabbricante, da personale adeguatamente formato e utilizzando idonee apparecchiature.

In ogni caso, le giunzioni e le curvature delle tubazioni in PVC-U non dovranno mai essere realizzate per saldatura o comunque per mezzo del calore.

## *56.9 Tubi in rame*

### *Impieghi*

I tubi in rame devono rispondere alla norma **UNI EN 1057**, che stabilisce i requisiti, il campionamento, i metodi di prova e le condizioni di fornitura per tubi rotondi di rame senza saldatura. È applicabile ai tubi aventi un diametro esterno compreso fra i 6 mm fino a e i 267 mm inclusi, utilizzabili per:

- reti di distribuzione per acqua calda ed acqua fredda;
- sistemi di riscaldamento ad acqua calda, compresi i sistemi di riscaldamento a pannelli (sotto pavimento, a parete e da soffitto);
- distribuzione del gas domestico e del combustibile liquido;
- scarichi di acqua sanitaria.

La norma è applicabile anche a tubi rotondi di rame senza saldatura destinati ad essere pre-isolati prima del loro uso per ciascuno degli scopi di cui sopra.

Il tubo di rame deve essere fabbricato secondo i requisiti della norma **UNI EN 1057**, deve rispondere ai requisiti del D.P.R. n. 1095/1968, alla direttiva europea 98/83/CE, al D.L. n. 31 del 2 febbraio 2001, e deve essere conforme al D.M. n. 174/2004.

Per gli impianti di riscaldamento e raffrescamento a superficie radiante, il tubo di rame deve rispondere perfettamente ai requisiti della norma **UNI EN 1264**, composta da quattro parti.

In applicazioni gas, la tubazione deve rispondere alle caratteristiche dimensionali della norma **UNI CIG 7129** (varie parti). Il prodotto deve, inoltre, rispondere alle caratteristiche dimensionali indicate



nella norma **UNI CIG 7129**, paragrafo 3.2.1.2, prospetto 2, e alle caratteristiche tecniche prescritte nella norma **UNI CIG 7129**, paragrafo 3.3.4.2.

#### *Guaina isolante*

La guaina isolante di rivestimento del tubo deve avere le seguenti caratteristiche:

- rivestimento in resina speciale di PVC stabilizzato o PE, secondo l'uso specifico del tubo;
- sezione stellare dell'isolante;
- spessore minimo del rivestimento di 1,5 mm;
- elevata resistenza ad agenti chimici esterni;
- temperatura di esercizio – 30°C / 95°C;
- marcatura ad inchiostro ogni metro di tubazione;
- elevate caratteristiche meccaniche e dimensionali;
- colore: ..... (bianca, gialla).

#### *Tolleranze*

Le tolleranze del diametro esterno deve rispettare i limiti previsti dal prospetto 4 della norma **UNI EN 1057**.

Le tolleranze dello spessore di parete, espresse in percentuale, sono indicate nel prospetto 5 della citata norma.

#### *Condizioni dello stato superficiale*

Le superfici esterne e interne dei tubi di rame devono essere pulite e lisce. Il direttore dei lavori dovrà accertarsi che la superficie interna non contenga pellicole nocive, né presenti un livello di carbonio sufficientemente elevato da consentire la formazione di tali pellicole durante la posa in opera.

#### *Prove di curvatura, allargamento e bordatura*

Prima della posa in opera, il direttore dei lavori dovrà fare eseguire le prove di curvatura, allargamento e bordatura in relazione al diametro del tubo, come previsto dal prospetto 7 della norma **UNI EN 1057**.

La prova di allargamento deve essere eseguita in conformità alle disposizioni della norma **UNI EN ISO 8493**.

#### *Verifica di qualità*

L'appaltatore dovrà fornire i risultati delle prove di qualità fatte eseguire dal produttore con riferimento al prospetto 8 della norma **UNI EN 1057**.

#### *Marcatura*

La norma **UNI EN 1057** prescrive che i tubi di rame aventi diametro maggiore o uguale a 10 mm, fino a 54 mm compresi, devono essere marcati in modo indelebile sulla lunghezza ad intervalli ripetuti non maggiori di 600 mm, riportando almeno le seguenti indicazioni:

- norma **UNI EN 1057**;
- dimensioni nominali della sezione: diametro esterno per spessore di parete;
- identificazione dello stato metallurgico mediante l'apposito simbolo;
- marchio di identificazione del produttore;
- data di produzione.

I tubi di rame aventi diametro maggiore o uguale a 6 mm fino a 10 mm escluso, oppure di diametro maggiore di 54 mm, devono essere marcati analogamente, in modo leggibile, almeno in corrispondenza di entrambe le estremità.

#### *Diametri dei tubi*

Le dimensioni dei diametri dei tubi devono essere conformi alla norma **UNI EN 1057**.

Il rivestimento in PVC è inodore, atossico e realizzato senza l'impiego di CFC, ed è idoneo per essere utilizzato in impianti con temperature di esercizio che vanno da – 80°C a +100°C.

#### **Tabella 44.15 - Valori di tolleranza per i diametri esterni dei tubi in rame (UNI EN 1057)**



Diametro esterno	Scostamenti limite
	Diametro medio
6-18	$\pm 0,04$
18-28	$\pm 0,05$
28-54	$\pm 0,06$
54-76,1	$\pm 0,07$
76,1-88,9	$\pm 0,07$
88,9-108	$\pm 0,07$
108-159	$\pm 0,2$
159-267	$\pm 0,6$

**Tabella 44.16 - Tubazioni in rame serie leggera**

Diametro esterno [mm]	Spessore [mm]	Massa lineica [kg/m]
6	0,75	0,110
8	0,75	0,152
10	0,75	0,194
12	0,75	0,238
14	0,75	0,278
15	0,75	0,299
16	0,75	0,320
18	0,75	0,362
22	1	0,587
28	1	0,755
35	1,2	1,134
42	1,2	1,369
54	1,5	2,202
64	2	3,467
76,1	2	4,143
88,9	2	4,859
108	2,5	7,374

**Tabella 44.17 - Tubazioni in rame serie pesante**

Diametro esterno [mm]	Spessore [mm]	Massa lineica [kg/m]
6	1	0,140
8	1	0,198
10	1	0,252
12	1	0,308
14	1	0,363
15	1	0,391
16	1	0,419
18	1	0,475
22	1,5	0,859
28	1,5	1,111
35	1,5	1,405
42	1,5	1,699
54	1,2	2,908
76,1	2,5	5,144
88,9	2,5	6,039
108	3	8,807

**Tabella 44.18 - Valori di tolleranza sugli spessori dei tubi in rame**

Diametro nominale	Spessore						
	0,75	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3
6	$\pm 0,10$	$\pm 0,13$	-	-	-	-	-
8	$\pm 0,10$	$\pm 0,13$	-	-	-	-	-
10	$\pm 0,10$	$\pm 0,13$	-	-	-	-	-
12	$\pm 0,10$	$\pm 0,13$	-	-	-	-	-
14	$\pm 0,11$	$\pm 0,14$	-	-	-	-	-
14	$\pm 0,11$	$\pm 0,14$	-	-	-	-	-
15	$\pm 0,11$	$\pm 0,14$	-	-	-	-	-
16	$\pm 0,11$	$\pm 0,14$	-	-	-	-	-
18	$\pm 0,11$	$\pm 0,14$	-	-	-	-	-
22	$\pm 0,11$	$\pm 0,15$	-	-	-	-	-
28	-	$\pm 0,15$	-	$\pm 0,21$	-	-	-



35	-		$\pm 0,17$	$\pm 0,21$	-	-	-
42	-	-	$\pm 0,17$	$\pm 0,23$	-	-	-
54	-	-	-	$\pm 0,23$	$\pm 0,32$	-	-
64	-	-	-	$\pm 0,25$	$\pm 0,32$	-	-
76,1	-	-	-	-	$\pm 0,32$	$\pm 0,40$	-
88,9	-	-	-	-	$\pm 0,32$	$\pm 0,40$	-
108	-	-	-	-	-	$\pm 0,40$	$\pm 0,50$

#### Norme di riferimento

**UNI EN 1057** – Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento;

**UNI EN ISO 8493** – Materiali metallici. Tubi. Prova di espansione con mandrino;

**UNI EN 1254-1** – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare;

**UNI EN 1254-2** – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali a compressione;

**UNI EN 1254-3** – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di plastica con terminali a compressione;

**UNI EN 1254-4** – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi combinanti altri terminali di connessione con terminali di tipo capillare o a compressione;

**UNI EN 1254-5** – Rame e leghe di rame. Raccorderia idraulica. Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare;

**UNI EN 12449** – Rame e leghe di rame. Tubi tondi senza saldatura per usi generali;

**UNI EN 12451** – Rame e leghe di rame. Tubi tondi senza saldatura per scambiatori di calore.

**UNI EN 13348** – Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per gas medicali o per vuoto.

**UNI EN 12735-1** – Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione. Tubi per sistemi di tubazioni;

**UNI EN 12735-2** – Rame e leghe di rame. Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione. Tubi per apparecchiature.

#### 56.10 Tubi e raccordi in ghisa sferoidale

I tubi e i raccordi in ghisa sferoidale secondo la norma **UNI EN 545** presentano i seguenti diametri nominali (DN): 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000.

Per agevolare l'intercambiabilità tra le forniture di diversi produttori, le tolleranze sul diametro esterno devono rispettare, secondo il tipo, le norme **UNI 9163** e **UNI 9164**.

Per le tolleranze di ovalizzazione relative alle estremità lisce dei tubi e dei raccordi, la norma **UNI EN 545** prescrive:

- di attenersi ai limiti di tolleranza del prospetto 14 della citata norma per i tubi aventi DN 40÷200;
- una tolleranza  $\leq 1\%$  per tubi aventi DN 250÷600 e  $\leq 2\%$  per tubi aventi DN > 600.

I tubi in ghisa devono essere forniti secondo il prospetto 3 della norma **UNI EN 545**, con i seguenti scostamenti ammissibili rispetto alla lunghezza unificata:

- lunghezza unificata 8,15 m =  $\pm 150$  mm;
- altre lunghezze unificate =  $\pm 100$  mm.

Le tolleranze sulle lunghezze dei tubi secondo la norma **UNI EN 545** (prospetto 6) sono:

- tubi con bicchiere ed estremità liscia:  $\pm 30$  mm;
- raccordi con giunti a bicchiere:  $\pm 20$  mm;
- tubi e raccordi per giunti a flangia:  $\pm 10$  mm.

La lunghezza utile del tubo è quella del tubo escluso il bicchiere.

Per i tubi e i raccordi lo spessore di parete dovrà essere riferito al diametro nominale (DN). Le classi di spessore unificate sono riportate nel prospetto 9 della norma **UNI EN 545**.

#### Norme di riferimento

**UNI EN 545** – Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Requisiti e metodi di prova;



**UNI EN 598** – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro giunti per fognatura. Requisiti e metodi di prova;*

**UNI 9163** – *Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico automatico. Dimensioni di accoppiamento e accessori di giunto;*

**UNI 9164** – *Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico a serraggio meccanico. Dimensioni di accoppiamento e accessori di giunto;*

**UNI EN 12729** – *Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile. Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta, famiglia B, tipo A.*

#### *Rivestimento interno*

Tutti i tubi, raccordi e pezzi accessori per condotte in ghisa sferoidale devono essere rivestiti all'interno e all'esterno. I tubi, dopo la centrifugazione, saranno ricotti, zincati esternamente e rivestiti all'interno con malta e, infine, ricoperti all'esterno con vernici bituminose.

Per le condotte d'acqua il rivestimento interno, secondo la norma **UNI EN 545**, può essere realizzato con malta di cemento di altoforno o alluminoso applicata per centrifugazione, poliuretano e vernice bituminosa.

#### *Rivestimento esterno*

Il rivestimento esterno ha la funzione di assicurare una protezione duratura contro l'aggressività chimica dei terreni.

I rivestimenti esterni dei tubi, secondo la norma **UNI EN 545**, devono essere costituiti da zinco con uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resina sintetica. La direzione dei lavori si riserva di accettare tubi con rivestimenti esterni in nastri adesivi, malta di cemento con fibre, poliuretano, polipropilene estruso, polietilene estruso e rivestimento con manicotto di polietilene.

#### **NORME DI RIFERIMENTO**

**UNI EN 14628** – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di polietilene per tubi. Requisiti e metodi di prova;*

**UNI EN 15189** – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di poliuretano dei tubi. Requisiti e metodi di prova;*

**UNI EN 15542** – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di malta cementizia per tubi. Requisiti e metodi di prova*

#### *Protezione esterna in polietilene*

Prima del manicottaggio, i tubi e i raccordi devono essere il più asciutti e puliti possibile, evitando in particolare la presenza di terra tra il tubo e il manicotto.

Il manicotto in polietilene (**UNI EN 14628**) deve essere applicato perfettamente sulla condotta con opportune piegature e legature. La piega deve sempre essere realizzata sulla generatrice superiore del tubo, al fine di limitare i possibili rischi di danneggiamento del manicotto durante il rinterro. È vietato l'impiego di manicotti strappati. I manicotti con piccoli strappi devono essere riparati con nastro adesivo. Quelli con strappi più grandi, invece, devono essere riparati con pezzi di manicotto supplementari in grado di ricoprire tutta la zona danneggiata.

Il rivestimento realizzato dal manicotto della canna e dal manicotto del giunto deve assicurare la continuità totale della protezione

#### *Raccordi*

I raccordi in ghisa sferoidale devono essere conformi alle norme **UNI EN 598** e/o **UNI EN 545**.

I raccordi per condotte in pressione devono essere sottoposti in stabilimento a collaudo effettuato con aria, ad una pressione di 1 bar, oppure ad altra prova di tenuta equivalente (**UNI EN 598**).

Devono inoltre avere le estremità a bicchiere per giunzioni automatiche a mezzo anelli in gomma oppure a flangia.

#### *Requisiti di accettazione*

I tubi, i raccordi e i pezzi accessori per condotte, non devono presentare alcun difetto o aver subito durante la movimentazione danneggiamenti che possano nuocere al loro impiego.



I tubi, i raccordi e i pezzi accessori per condotte che presentino piccole imperfezioni, inevitabili per i processi di fabbricazione e che non nuociano in alcun modo al loro impiego, o che abbiano subito danneggiamenti durante la movimentazione o in caso di incidenti, potranno essere accettati, previa riparazione e benestare del committente. La riparazione di alcuni difetti o danni dovrà essere eseguita con i metodi appropriati indicati dal produttore.

#### *Valvole*

Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alle norme **UNI EN 1074 -1** e **UNI EN 1074-2**.

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma **UNI EN 12729**.

Le valvole di sicurezza per apparecchi in pressione devono rispondere alla norma **UNI EN ISO 4126-1**.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità, completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

#### **NORME DI RIFERIMENTO**

**UNI EN 1074-1** – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Requisiti generali;

**UNI EN 1074-2** – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Valvole di intercettazione;

**UNI EN 1074-2** – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Parte 2: Valvole di intercettazione;

**UNI EN 1074-3** – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove di verifica idonee. Valvole di ritegno;

**UNI EN 1074-4** – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Sfiati d'aria;

**UNI EN 1074-5** – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Valvole di regolazione;

**UNI EN 1074-6** – Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di idoneità all'impiego e prove idonee di verifica. Parte 6: Idranti;

**UNI EN ISO 4126-1** – Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 1: Valvole di sicurezza;

**UNI EN ISO 4126-2** – Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Dispositivi di sicurezza a disco di rottura;

**UNI EN ISO 4126-3** – Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 3: Valvole di sicurezza in combinazione con dispositivi di sicurezza a disco di rottura;

**UNI EN ISO 4126-4** – Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 4: Valvole di sicurezza comandate da pilota;

**UNI EN ISO 4126-5** – Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 5: Sistemi di sicurezza controllati (CSPRS);

**UNI EN ISO 4126-6** – Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 6: Applicazione, selezione e installazione dei dispositivi di sicurezza a disco di rottura;

**UNI EN ISO 4126-7** – Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 7: Dati comuni.

#### *Marcatura dei tubi e dei raccordi*

La marcatura dei tubi dovrà essere eseguita con prodotti indelebili e apposta nella zona centrale dei manufatti, e dovrà comprendere:

– indicazioni che devono essere ottenute direttamente nella fusione del getto:

- designazione GS;
- numero di matricola;
- classificazione delle flange secondo la PN (eventuale);
- marchio di fabbrica del produttore;
- anno di fabbricazione;



- diametro nominale (DN);
- indicazioni che possono essere applicate con qualsiasi metodo (pitturazione) o sull'imballaggio:
- norma UNI di riferimento;
- certificazione rilasciata da terzi (eventuale);
- designazione della classe di spessore dei tubi centrifugati (quando diversa da K 9).

#### *56.11 Tubi multistrato*

I tubi multistrato devono avere l'anima di alluminio saldato a sovrapposizione in senso longitudinale, in cui sono coestrusi all'interno e all'esterno due strati di polietilene (PE). Tutti gli strati sono uniti tra loro in modo durevole per mezzo di uno strato adesivo intermedio.

I raccordi devono essere conformi al D.M. n. 174 del 6 aprile 2004.

#### *Norme di riferimento*

**UNI 10876** – *Alluminio e leghe di alluminio. Tubi multistrato di alluminio saldato e polietilene per adduzione fluidi.*

**UNI 10954-1** – *Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda. Parte 1: Tubi;*

**UNI 10954-2** – *Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda. Raccordi.*



## CAPITOLO 4 - NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

### Art. 57 Rilievi, tracciati e capisaldi

#### 57.1 Rilievi

L'esecuzione dei lavori deve essere preceduta dal rilievo planimetrico dello stato di fatto da parte e a spese dell'esecutore, e in contraddittorio con la direzione dei lavori.

Il rilievo è necessario per la quantificazione delle opere di scavo a sezione obbligata o di sbancamento e di movimento terra in generale.

#### 57.2 Tracciati

L'esecuzione delle opere di fondazione deve essere preceduta dal tracciamento sul terreno delle strutture portanti alla quota indicata dal progetto esecutivo.

#### 57.3 Capisaldi di livellazione

Unitamente agli occorrenti disegni di progetto esecutivo, in sede di consegna sarà fornito all'appaltatore l'elenco dei capisaldi di livellazione a cui si dovrà riferire nell'esecuzione dei lavori. La verifica di tali capisaldi dovrà essere effettuata con tempestività, in modo che non oltre sette giorni dalla consegna possano essere segnalate alla direzione dei lavori eventuali difformità riscontrate.

L'appaltatore è responsabile della conservazione dei capisaldi, che non può rimuovere senza preventiva autorizzazione del direttore dei lavori

Per tutte le operazioni di livellazione, limitatamente a quanto non indicato espressamente nel presente capitolato, vige l'obbligo di riferirsi al testo intitolato *Guida alla progettazione e all'esecuzione delle livellazioni geometriche* della Commissione geodetica italiana (IGM, 1974), che viene a far parte del presente capitolato speciale d'appalto.

Il percorso della livellazione dovrà sempre consentire il controllo delle misure. Se la livellazione ha come scopo la determinazione di quote, la linea da istituire dovrà essere collegata ad uno o più capisaldi preesistenti. In tal caso, dovrà essere verificato che i dislivelli sui tratti contigui al caposaldo considerato siano rimasti invariati. La scelta del caposaldo da utilizzarsi deve essere comunque autorizzata dalla direzione dei lavori. La fase di segnalizzazione dei capisaldi e quella di misura devono essere separate da un adeguato intervallo di tempo, per consentire ai capisaldi di assumere un assetto stabile.

#### 57.4 Strumentazione

Per tutti i lavori topografici dovranno essere utilizzati teodoliti con approssimazione angolare al secondo centesimale, accoppiati a distanziometri elettronici di precisione non inferiore a  $5 \text{ mm} \pm 10 E - 6 \cdot D$  (con  $D$  espressa in km). In alternativa, è possibile utilizzare la total station con prestazioni analoghe.

Per quanto riguarda le quote, si dovranno utilizzare dei livelli di precisione (autolivelli).

La strumentazione deve essere verificata prima dell'inizio delle operazioni di tracciamento.

### Art. 58 Programma esecutivo dei lavori

Entro 30 (trenta) giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque 10 giorni prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore deve predisporre e consegnare alla direzione lavori un programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa.

Tale programma dovrà essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dalla data di ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione dei lavori si sia pronunciata, il programma si intenderà accettato, fatte salve evidenti illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.



## **Art. 59 Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori**

### *59.1 Impianto del cantiere*

L'appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di 10 (dieci) giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori.

### *59.2 Vigilanza del cantiere*

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia sia diurna che notturna del cantiere, nel rispetto dei provvedimenti antimafia, e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'appaltatore, del committente, o di altre ditte), nonché delle opere eseguite o in corso di esecuzione.

Ai sensi dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982 n. 646, la custodia dei cantieri installati per la realizzazione di opere pubbliche deve essere affidata a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata.

In caso di inosservanza, si incorrerà nelle sanzioni previste dal comma 2 del citato art. 22 della legge n. 646/1982.

Tale vigilanza si intende estesa anche al periodo intercorrente tra l'ultimazione e il collaudo provvisorio dei lavori, salvo l'anticipata consegna delle opere alla stazione appaltante e per le sole opere consegnate.

Sono, altresì, a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere nei periodi di sospensione dei lavori, purché non eccedenti un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, e comunque quando non superino sei mesi complessivi.

Fermo restando l'obbligo della vigilanza nei periodi eccedenti i termini fissati in precedenza, ne verranno riconosciuti i maggiori oneri, sempre che l'appaltatore non richieda e ottenga di essere sciolto dal contratto.

### *59.3 Locale ufficio di direzione dei lavori*

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza e al lavoro di ufficio della direzione dei lavori.

Tale ufficio deve essere adeguatamente protetto da dispositivi di allarme e antintrusione, climatizzato, nonché dotato di strumenti (fax, fotocopiatrice, computer, software, ecc).

I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito o accettato dalla direzione dei lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione.

Il locale deve essere idoneamente allacciato alle normali utenze (luce, acqua, fognatura, telefono).

### *59.4 Ordine dell'esecuzione dei lavori*

In linea generale, l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo a lui più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della direzione dei lavori, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi della stazione appaltante.

Questa, ad ogni modo, si riserva il diritto di stabilire la precedenza o il differimento di un determinato tipo di lavoro, o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso, la disposizione dell'amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

### *59.5 Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori*

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori, per periodi quindicinali, a decorrere dal sabato immediatamente successivo alla consegna degli stessi, come di seguito specificato:



- numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per ciascuno dei 15 giorni, con le relative ore lavorative;
  - genere di lavoro eseguito nei 15 giorni in cui non si è lavorato e cause relative.
- Dette notizie devono pervenire alla direzione dei lavori non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine dei 15 giorni, stabilendosi una penale di 25,82 euro per ogni giorno di ritardo.

#### *59.6 Cartelli indicatori*

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla direzione dei lavori, entro cinque giorni dalla data di consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di 1 m · 2 m, recheranno impresse a colori indelebili le diciture riportate, con le eventuali modifiche e integrazioni necessarie per adattare ai casi specifici. Nello spazio per l'aggiornamento dei dati, devono essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa e i nuovi tempi. Tanto i cartelli quanto le armature di sostegno, devono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza meccanica, resistenti agli agenti atmosferici, di decoroso aspetto, e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo tecnico-amministrativo dei lavori.

#### *59.7 Oneri per le pratiche amministrative*

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le pratiche presso amministrazioni ed enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali, nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc. In difetto rimane ad esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione, nonché il risarcimento degli eventuali danni.

#### *59.8 Osservanza di leggi e norme tecniche*

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e, per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni e i regolamenti appresso richiamati.

#### TESTO UNICO EDILIZIA

**D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380** – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.

#### NORME TECNICHE STRUTTURALI

**Legge 5 novembre 1971, n. 1086** – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica;

**Legge 2 febbraio 1974, n. 64** – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;

**C.M. 9 gennaio 1980, n. 20049** – Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato;

**D.M. 20 novembre 1987** – Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento;

**D.M. 11 marzo 1988** – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;

**C.M. 24 settembre 1988, n. 30483** – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione;

**C.M. 4 gennaio 1989, n. 30787** – Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo degli edifici in muratura e per il consolidamento;



**C.M. 16 marzo 1989, n. 31104** – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;

**D.M. 9 gennaio 1996** – Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;

**D.M. 16 gennaio 1996** – Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;

**D.M. 16 gennaio 1996** – Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;

**C.M. 4 luglio 1996, n. 156AA.GG/STC** – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;

**C.M. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C.** – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 9 gennaio 1996;

**C.M. 29 ottobre 1996** – Istruzioni generali per la redazione dei progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica;

**C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG.** – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;

**C.M. 14 dicembre 1999, n. 346/STC** – Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 20. Concessione ai laboratori per prove sui materiali da costruzione;

**Ord.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274** – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;

**D.M. 14 settembre 2005** – Norme tecniche per le costruzioni;

**D.M. 17 gennaio 2018** – Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni;

**D.M. 6 maggio 2008** – Integrazione al decreto 14 gennaio 2008 di approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

**C.M. 2 febbraio 2009, n. 617** – Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

#### PRODOTTI DA COSTRUZIONE

**D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246** – Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;

**D.M. 9 maggio 2003, n. 156** – Criteri e modalità per il rilascio dell'abilitazione degli organismi di certificazione, ispezione e prova nel settore dei prodotti da costruzione, ai sensi dell'articolo 9, comma 2, del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Isolanti termici per edilizia»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Accessori per serramenti»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi per il controllo di fumo e calore»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio»;



**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità delle «Installazioni fisse antincendio»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Sistemi a polvere»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per gli «Impianti fissi antincendio. Componenti per sistemi a CO<sub>2</sub>»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per i «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Componenti di impianti di estinzione a gas»;

**D.M. 11 aprile 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di aggregati;

**D.M. 11 aprile 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di appoggi strutturali;

**D.M. 11 aprile 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di geotessili e prodotti affini.

#### PREVENZIONE INCENDI

**D.M. 15 settembre 2005** – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;

**D.M. 16 febbraio 2007** – Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione;

**D.M. 9 marzo 2007** – Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco.

#### IMPIANTI ALL'INTERNO DEGLI EDIFICI

**Legge 5 marzo 1990, n. 46** – Norme per la sicurezza degli impianti;

**D.M. 22 gennaio 2008, n. 37** – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

**C.M. 27 febbraio 2007, n. 11411** – Utilizzazione di raccordi a pressare in reti di adduzione di gas negli edifici civili.

#### RENDIMENTO ENERGETICO NELL'EDILIZIA

**D.M. 27 luglio 2005** – Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;

**D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192** – Attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

**D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311** – Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo n. 192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/Ce, relativa al rendimento energetico nell'edilizia;



**D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

#### BARRIERE ARCHITETTONICHE

---

**Legge 9 gennaio 1989, n. 13** – Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;

**D.M. 14 giugno 1989, n. 236** – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;

**D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503** – Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche, negli edifici, spazi e servizi pubblici.

#### ESPROPRIAZIONE PER PUBBLICA UTILITÀ

---

**D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327** – Testo unico sulle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazioni per pubblica utilità.

#### RIFIUTI E AMBIENTE

---

**D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22** – Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/Ce sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio;

**D.M. 8 maggio 2003, n. 203** – Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo;

**D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152** – Norme in materia ambientale;

**Legge 28 gennaio 2009, n. 2** – Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale.

#### ACQUE

---

**D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152** – Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

#### BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO

---

**D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42** – Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.

#### NUOVO CODICE DELLA STRADA

---

**D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285** – Nuovo codice della strada.

#### CONTRATTI PUBBLICI

---

**Legge 20 marzo 1865, n. 2248** – Legge sui lavori pubblici (Allegato F);

**D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554** – Regolamento di attuazione della legge 11 febbraio 1994, n. 109 (legge quadro in materia di lavori pubblici), e successive modificazioni;

**D.M. 19 aprile 2000, n. 145** – Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni;

**Legge 21 dicembre 2001, n. 443** – Delega al governo in materia di infrastrutture e insediamenti produttivi strategici e altri interventi per il rilancio delle attività produttive;

**D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163** – Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.



**D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81** – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

**Art. 60 Integrazione del piano di manutenzione dell'opera**

Il direttore dei lavori, inoltre, raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede dei prodotti), nonché le istruzioni per la manutenzione ai fini dell'integrazione o dell'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera. In riferimento al comma precedente, l'esecutore è obbligato a trasmettere al direttore dei lavori le istruzioni e/o le schede tecniche di manutenzione e di uso rilasciate dal produttore dei materiali o degli impianti tecnologici installati.



## CAPITOLO 5- MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

### Art. 61 Demolizioni

#### 61.1 *Interventi preliminari*

L'appaltatore deve assicurarsi, prima dell'inizio delle demolizioni, dell'interruzione di approvvigionamenti idrici, gas, e allacci di fognature, nonché dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto, in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:

- materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
- rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
- una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

#### 61.2 *Sbarramento della zona di demolizione*

Nella zona sottostante la demolizione devono essere vietati la sosta e il transito di persone e mezzi, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento e il trasporto del materiale accumulato devono essere consentiti soltanto dopo che è stato sospeso lo scarico dall'alto.

#### 61.3 *Idoneità delle opere provvisorie*

Le opere provvisorie, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza, e devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro, secondo le prescrizioni specifiche del piano di sicurezza.

Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare le parti non ritenute più idonee.

Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisori impiegati dall'appaltatore.

Prima dell'inizio di lavori di demolizione, è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza su strutture limitrofe.

In relazione al risultato di tale verifica, devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli imprevisti o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

#### 61.4 *Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione*

I lavori di demolizione, come stabilito dall'art. 151 del D.Lgs, 9 aprile 2008, n. 81, devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto, e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti.

La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

#### 61.5 *Allontanamento e/o deposito delle materie di risulta*

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri, deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica o altra discarica autorizzata. Diversamente, l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.

Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato, dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate, ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.



#### *61.6 Proprietà degli oggetti ritrovati*

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte, l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvenivano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà, pertanto, consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità e il diligente recupero.

Qualora l'appaltatore, nell'esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori, e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà, altresì, darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

#### *61.7 Proprietà dei materiali da demolizione*

I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante. Quando, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.

Qualora, in particolare, i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato speciale d'appalto, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli. In tal caso verrà ad essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio, ecc.

#### *61.8 Demolizione per rovesciamento*

Salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 m può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.

La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione, in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti.

Devono, inoltre, essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro, quali la trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere, e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata. La successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 m, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.

In ogni caso, deve essere vitato che, per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi, possano sorgere danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti o derivare pericoli per i lavoratori addetti.



## **Art. 62 Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale**

### **62.1 Generalità**

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

### **62.2 Ricognizione**

L'appaltatore, prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o indicati erroneamente) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

### **62.3 Smacchiamento dell'area**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, di siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

La terra vegetale eventualmente asportata, per la profondità preventivamente concordata con la direzione dei lavori, non dovrà essere mescolata con il terreno sottostante. La terra vegetale deve essere accumulata in cantiere nelle aree indicate dalla direzione dei lavori.

### **62.4 Riferimento ai disegni di progetto esecutivo**

Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle prescrizioni della direzione dei lavori.

### **62.5 Splanteamento e sbancamento**

Nei lavori di splanteamento o di sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 150 cm, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.

### **62.6 Scavi a sezione obbligata**

Gli scavi a sezione obbligata devono essere effettuati fino alle profondità indicate nel progetto esecutivo, con le tolleranze ammesse.

Gli scavi a sezione obbligata eventualmente eseguiti oltre la profondità prescritta devono essere riportati al giusto livello con calcestruzzo magro o sabbione, a cura e a spese dell'appaltatore.

Eventuali tubazioni esistenti che devono essere abbandonate dovranno essere rimosse dall'area di scavo di fondazione.

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 150 cm, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno.

I sistemi di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 cm.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni, e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.



#### 62.7 Scavi in presenza d'acqua

Sono definiti *scavi in acqua* quelli eseguiti in zone del terreno dove la falda acquifera, pur ricorrendo ad opere provvisorie di eliminazione per ottenere un abbassamento della falda, sia costantemente presente ad un livello di almeno 20 cm dal fondo dello scavo.

Nel prosciugamento è opportuno che la superficie freatica si abbassi oltre la quota del fondo dello scavo per un tratto di 40-60 cm, inversamente proporzionale alla granulometria del terreno in esame.

##### *Pompe di aggettamento*

Le pompe di aggettamento (o di drenaggio) devono essere predisposte dall'appaltatore in quantità, portata e prevalenza sufficienti a garantire nello scavo una presenza di acqua di falda inferiore a 20 cm e, in generale, per scavi poco profondi.

L'impiego delle pompe di aggettamento potrà essere richiesto a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, e per il loro impiego verrà riconosciuto all'appaltatore il compenso convenuto.

I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori, specialmente durante l'esecuzione di strutture in cemento armato, al fine di prevenire il dilavamento del calcestruzzo o delle malte.

##### *Prosciugamento dello scavo con sistema Wellpoint*

Lo scavo di fondazione può essere prosciugato con l'impiego del sistema Wellpoint ad anello chiuso (con collettori perimetrali su entrambi i lati), in presenza di terreni permeabili per porosità, come ghiaie, sabbie, limi, argille e terreni stratificati. Tale metodo comporterà l'utilizzo di una serie di minipozzi filtranti (Wellpoint), con profondità maggiore di quella dello scavo, collegati con un collettore principale di asperazione munito di pompa autoadescante, di altezza tale da garantire il prosciugamento dello scavo. Le pompe devono essere installate nell'area circostante al terreno in cui necessita tale abbassamento. Le tubazioni, di diametro e di lunghezza adeguata, dovranno scaricare e smaltire le acque di aggettamento con accorgimenti atti ad evitare interramenti o ostruzioni.

L'impianto di drenaggio deve essere idoneo:

- alle condizioni stratigrafiche dei terreni interessati, rilevate fino ad una profondità almeno doppia rispetto a quella di prefissata per lo scavo;
- alla permeabilità dei terreni interessati, rilevata mediante prove *in situ*.

L'impresa potrà utilizzare caditoie esistenti, ove possibile, senza creare ad immissione ultimata intasamenti alla naturale linea di smaltimento meteorica.

##### *Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione*

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazioni concorrenti nei cavi, l'esecuzione di opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

#### 62.8 Impiego di esplosivi

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

#### 62.9 Deposito di materiali in prossimità degli scavi

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle opportune puntellature.

#### 62.10 Presenza di gas negli scavi

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione. Deve, inoltre, vietarsi, anche dopo la bonifica – se siano da temere emanazioni di gas pericolosi – l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi



incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

#### *62.11 Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi*

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni e la collocazione, ove necessario, di ponticelli, andatoie, rampe e scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti e attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi dell'eventuale esistenza di cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature) nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi. In caso affermativo, l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere o impianti (Enel, Telecom, P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo, altresì, tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con le opportune cautele, onde evitare danni alle suddette opere.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltretutto, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Fanno, comunque, carico alla stazione appaltante gli oneri relativi a eventuali spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte.

#### *62.12 Manutenzione degli scavi*

Gli scavi di fondazione dovranno essere mantenuti asciutti, in relazione al tipo di lavoro da eseguire.

Si dovranno proteggere le zone scavate e le scarpate per evitare eventuali scoscendimenti e/o franamenti.

Rifiuti e macerie dovranno essere asportati dagli scavi prima dell'esecuzione delle opere susseguenti.

### **Art. 63 Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi**

L'appaltatore, dopo l'esecuzione degli scavi di fondazione o di sbancamento, non può iniziare l'esecuzione delle strutture di fondazione prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o degli sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo, e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

### **Art. 64 Riparazione di sottoservizi**

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o di provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati dall'impresa durante l'esecuzione degli scavi e delle demolizioni.

### **Art. 65 Rilevati e rinterri**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature o le strutture di fondazione, o da addossare alle murature o alle strutture di fondazione, e fino alle quote prescritte dagli elaborati progettuali o dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili e adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Qualora venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.



Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature o alle strutture di fondazione, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza non superiori a 30 cm, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture portanti su tutti i lati e così da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o automezzi non dovranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera, per essere riprese, poi, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

È vietato addossare terrapieni a murature o strutture in cemento armato di recente realizzazione e delle quali si riconosca non completato il processo di maturazione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'appaltatore.

È obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione le dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché, al momento del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

## **Art. 66 Fondazioni dirette**

### *66.1 Scavi di fondazione*

Le fondazioni dirette o superficiali sono quelle che trasferiscono l'azione proveniente dalla struttura in elevato agli strati superficiali del terreno.

La profondità del piano di posa delle fondazioni deve essere quella prevista dal progetto esecutivo. Eventuali variazioni o diversa natura del terreno devono essere comunicate tempestivamente alla direzione dei lavori, perché possa prendere i provvedimenti del caso.

Il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione dell'opera. Eventuali acque ruscellanti o stagnanti devono essere allontanate dagli scavi.

Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro o altro materiale idoneo, eventualmente indicato dal direttore dei lavori.

In generale, il piano di fondazione deve essere posto al di fuori del campo di variazioni significative di contenuto d'acqua del terreno ed essere sempre posto a profondità tale da non risentire di fenomeni di erosione o scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale.

### *66.2 Controllo della rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto e la situazione effettiva*

In corso d'opera, il direttore dei lavori deve controllare la rispondenza tra la caratterizzazione geotecnica assunta in progetto esecutivo e la situazione effettiva del terreno.

### *66.3 Magrone*

Prima di effettuare qualsiasi getto di calcestruzzo di fondazione, dovrà essere predisposto sul fondo dello scavo, dopo aver eseguito la pulizia e il necessario costipamento dello stesso, uno strato di calcestruzzo magro avente la funzione di piano di appoggio livellato e di cuscinetto isolante contro l'azione aggressiva del terreno.

Lo spessore dello strato di calcestruzzo magro è quello indicato negli elaborati progettuali esecutivi delle strutture.

## **Art. 67 Opere e strutture di muratura**



### 67.1 Spessore minimo dei muri

Lo spessore dei muri portanti, come stabilito dal D.M. 14 gennaio 1008, non può essere inferiore ai valori riportati nella tabella 57.1.

**Tabella 57.1 - Tipo di muratura e relativo spessore minimo**

Tipo di muratura	Spessore minimo [mm]
Muratura in elementi resistenti artificiali pieni	150
Muratura in elementi resistenti artificiali semipieni	200
Muratura in elementi resistenti artificiali forati	240
Muratura di pietra squadrata	240
Muratura di pietra listata	400
Muratura di pietra non squadrata	500

### 67.2 Cordoli di piano e architravi

Ad ogni piano deve essere realizzato un cordolo continuo all'intersezione tra solai e pareti.

I cordoli devono avere altezza minima pari all'altezza del solaio, e larghezza almeno pari a quella del muro. È consentito un arretramento massimo di 6 cm dal filo esterno. L'armatura corrente non deve essere inferiore a 8 cm<sup>2</sup>, le staffe devono avere diametro non inferiore a 6 mm e interasse non superiore a 25 cm. Travi metalliche o prefabbricate costituenti i solai devono essere prolungate nel cordolo per almeno la metà della sua larghezza e, comunque, per non meno di 12 cm, e adeguatamente ancorate ad esso.

In corrispondenza di incroci d'angolo tra due pareti perimetrali sono prescritte, su entrambe le pareti, zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m, compreso lo spessore del muro trasversale.

Al di sopra di ogni apertura deve essere realizzato un architrave resistente a flessione, efficacemente ammorsato alla muratura.

### 67.3 Cordoli di collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione è di norma realizzato mediante cordolo in calcestruzzo armato, disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari almeno a quello della muratura della prima elevazione, e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore. È possibile realizzare la prima elevazione con pareti di calcestruzzo armato. In tal caso, la disposizione delle fondazioni e delle murature sovrastanti deve essere tale da garantire un adeguato centraggio dei carichi trasmessi alle pareti della prima elevazione e alla fondazione.

### 67.4 Muratura armata

#### *Gli aspetti generali*

La muratura armata è costituita da elementi resistenti artificiali pieni e semipieni idonei alla realizzazione di pareti murarie incorporanti apposite armature metalliche verticali e orizzontali, annegate nella malta o nel conglomerato cementizio.

#### *Le barre d'armatura*

Le barre di armatura possono essere costituite da acciaio al carbonio, da acciaio inossidabile o da acciaio con rivestimento speciale, conformi alle pertinenti indicazioni di cui al paragrafo 11.3 delle nuove norme tecniche.

È ammesso, per le armature orizzontali, l'impiego di armature a traliccio elettrosaldato o l'impiego di altre armature conformate in modo da garantire adeguata aderenza e ancoraggio, nel rispetto delle pertinenti normative di comprovata validità.

In ogni caso dovrà essere garantita un'adeguata protezione dell'armatura nei confronti della corrosione.

Le barre di armatura devono avere un diametro minimo di 5 mm. Nelle pareti che incorporano armatura nei letti di malta al fine di fornire un aumento della resistenza ai carichi fuori piano, per contribuire al controllo della fessurazione o per fornire duttilità, l'area totale dell'armatura non deve essere minore dello 0,03% dell'area lorda della sezione trasversale della parete (cioè 0,015% per ogni faccia nel caso della resistenza fuori piano).



Qualora l'armatura sia utilizzata negli elementi di muratura armata per aumentare la resistenza nel piano, o quando sia richiesta armatura a taglio, la percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0,04% né superiore allo 0,5%, e non potrà avere interasse superiore a 60 cm. La percentuale di armatura verticale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non potrà essere inferiore allo 0,05%, né superiore all'1,0%. In tal caso, armature verticali con sezione complessiva non inferiore a 2 cm<sup>2</sup> dovranno essere collocate a ciascuna estremità di ogni parete portante, ad ogni intersezione tra pareti portanti, in corrispondenza di ogni apertura e, comunque, ad interasse non superiore a 4 m.

La lunghezza d'ancoraggio, idonea a garantire la trasmissione degli sforzi alla malta o al calcestruzzo di riempimento, deve, in ogni caso, essere in grado di evitare la fessurazione longitudinale o lo sfaldamento della muratura. L'ancoraggio deve essere ottenuto mediante una barra rettilinea, mediante ganci, piegature o forcelle o, in alternativa, mediante opportuni dispositivi meccanici di comprovata efficacia.

La lunghezza di ancoraggio richiesta per barre dritte può essere calcolata in analogia a quanto usualmente fatto per le strutture di calcestruzzo armato.

L'ancoraggio dell'armatura a taglio, staffe incluse, deve essere ottenuto mediante ganci o piegature, con una barra d'armatura longitudinale inserita nel gancio o nella piegatura. Le sovrapposizioni devono garantire la continuità nella trasmissione degli sforzi di trazione, in modo che lo snervamento dell'armatura abbia luogo prima che venga meno la resistenza della giunzione. In mancanza di dati sperimentali relativi alla tecnologia usata, la lunghezza di sovrapposizione deve essere di almeno 60 diametri.

La malta o il conglomerato di riempimento dei vani o degli alloggi delle armature deve avvolgere completamente l'armatura. Lo spessore di ricoprimento deve essere tale da garantire la trasmissione degli sforzi tra la muratura e l'armatura, e tale da costituire un idoneo copriferro ai fini della durabilità degli acciai. L'armatura verticale dovrà essere collocata in apposite cavità o recessi, di dimensioni tali che in ciascuno di essi risulti inscrivibile un cilindro di almeno 6 cm di diametro.

#### *Gli aspetti di dettaglio*

Le prescrizioni normative per la muratura ordinaria si applicano anche alla muratura armata, con alcune eccezioni. Gli architravi soprastanti le aperture possono essere realizzati in muratura armata. Le barre di armatura devono essere esclusivamente del tipo ad aderenza migliorata e devono essere ancorate in modo adeguato alle estremità mediante piegature attorno alle barre verticali. In alternativa, possono essere utilizzate, per le armature orizzontali, armature a traliccio o conformate in modo da garantire adeguata aderenza e ancoraggio.

La percentuale di armatura orizzontale, calcolata rispetto all'area lorda della muratura, non può essere inferiore allo 0,04%, né superiore allo 0,5%.

Parapetti ed elementi di collegamento tra pareti diverse devono essere ben collegati alle pareti adiacenti, garantendo la continuità dell'armatura orizzontale e, ove possibile, di quella verticale.

Agli incroci delle pareti perimetrali è possibile derogare al requisito di avere su entrambe le pareti zone di parete muraria di lunghezza non inferiore a 1 m.

#### *Le fondazioni*

Le strutture di fondazione devono essere realizzate in cemento armato, verificandole utilizzando le sollecitazioni derivanti dall'analisi. Dovranno essere continue, senza interruzioni in corrispondenza di aperture nelle pareti soprastanti.

Qualora sia presente un piano cantinato o seminterrato in pareti di cemento armato, esso può essere considerato quale struttura di fondazione dei sovrastanti piani in muratura portante, nel rispetto dei requisiti di continuità delle fondazioni.

### *67.5 Murature e riempimenti in pietrame a secco. Vespai*

#### *Murature in pietrame a secco*

Le murature in pietrame a secco dovranno essere eseguite con pietre lavorate in modo da avere forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i



paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire, così, con l'accuratezza della costruzione, alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali.

Nell'interno della muratura, si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva, o comunque isolati, sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm. A richiesta della direzione dei lavori vi si dovranno eseguire anche regolari fori di drenaggio, regolarmente disposti, anche su più ordini, per lo scolo delle acque.

#### *Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)*

I riempimenti in pietrame a secco dovranno essere formati con pietrame, da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature, si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli. Negli strati inferiori si dovrà impiegare il pietrame di maggiore dimensione, utilizzando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco, per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere, otturando così gli interstizi tra le pietre. Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.

#### *Vespai e intercapedini*

Nei locali i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale, potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso, il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto per evitare qualsiasi cedimento.

Per i vespai in pietrame si dovrà formare, anzitutto, in ciascun ambiente, una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m. Essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti tra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 cm · 20 cm di altezza, e un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo, riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti con l'asse maggiore verticale e in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo, infine, uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto.

Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni murati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

#### *67.6 Criteri generali per l'esecuzione*

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli, e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati e in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessioni.

I giunti non devono essere rabboccati durante la costruzione, per dare maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro.

Le murature di rivestimento devono essere fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi.

Sulle aperture di vani di porte e finestre devono essere collocati degli architravi (cemento armato, acciaio).



La costruzione delle murature deve iniziare e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura deve procedere per filari rettilinei, con piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti prescritto.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo devono essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

Sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio tra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, la guaina di impermeabilizzazione deve essere rialzata e bloccata superiormente di almeno 20 cm. I muri controterra delimitanti vani interni al fabbricato (inclusi i sottopassi) devono essere interamente rivestiti con manto impermeabile costituito da due guaine e da una membrana di polietilene estruso ad alta densità, come meglio nel seguito specificato.

#### *Murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista*

Le murature di mattoni e di blocchi cavi di calcestruzzo a faccia vista devono essere messe in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Saranno posati sopra un abbondante strato di malta, stesa con apposita cazzuola sui giunti verticali e orizzontali, premuti sopra di esso in modo che la malta refluisca all'ingiro e riempi tutte le connessure.

Il letto di posa del primo ricorso, così come quello dell'ultimo in sommità della parete, deve essere eseguito con malta bastarda. Almeno ogni quattro ricorsi, dovrà essere controllata la planarità per eliminare eventuali asperità.

La larghezza delle connessure non deve essere maggiore di 8 mm né minore di 5 mm (con variazioni in relazione alle malte impiegate).

I giunti non devono essere rabboccati durante la costruzione per dare maggior presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro rotondo.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura devono essere passate al setaccio, per evitare che i giunti fra i mattoni riescano maggiori del limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento devono essere realizzate a corsi ben allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parete interna.

Nella realizzazione della muratura di laterizi a faccia vista si dovrà avere cura di scegliere, per le facce esterne, i mattoni di miglior cottura, meglio formati e di colore più uniforme possibile, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento devono essere utilizzate malte a base di inerti silicei a granulometria controllata, leganti idraulici e additivi nobilitanti e aventi specifiche caratteristiche, quali uniformità di colore, lavorabilità, minimo ritiro, idrorepellenza, assenza di efflorescenze, granulometria compresa fra 0 e 3 mm. Le connessure non devono avere spessore maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse con apposito ferro, senza sbavature.

Le pareti di una o due teste e quelle in foglio devono essere eseguite con mattoni scelti, esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli che presentino spigoli rotti.

Tutte le pareti suddette devono essere eseguite con le migliori regole d'arte, a corsi orizzontali e a perfetto filo, per evitare la necessità di impiego di malta per l'intonaco in forti spessori.

Nelle pareti in foglio devono essere introdotte, in fase di costruzione, intelaiature in legno o lamiera zincata attorno ai vani delle porte, con lo scopo di fissare i serramenti al telaio stesso anziché alla parete, e per il loro consolidamento quando esse non arrivino fino ad un'altra parete o al soffitto.

Quando una parete deve eseguirsi fin sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso deve essere ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo, con scaglie e cemento.

#### *Murature a cassa vuota*

La tamponatura esterna del tipo cosiddetto *a cassa vuota* deve essere costituita da doppia parete con interposta camera d'aria in modo da avere uno spessore complessivo di 35 cm.

La doppia parete deve essere dotata di collegamenti trasversali.

La parete esterna potrà essere eseguita con:

- mattoni pieni o semipieni posti ad una testa;



- blocchi di calcestruzzo vibrocompresso;
- mattoni forati a sei fori posti in foglio.

Sulla faccia interna della parete esterna sarà eseguita un'arricciatura fratazzata con malta di calce idrata e pozzolana con l'aggiunta di cemento di tipo 325, sulla quale sarà posta, se richiesto, la coibentazione.

La parete interna potrà essere eseguita in:

- mattoni forati di spessore vario non inferiore a 5 cm;
- blocchi di calcestruzzo vibrocompresso di spessore non inferiore a 8-10 cm.

Particolare cura dovrà essere tenuta nella formazione di mazzette, stipiti, sginci e parapetti.

#### *67.7 Facce a vista delle murature di pietrame*

Per le facce a vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della direzione dei lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);
- a mosaico grezzo;
- con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento cosiddetto *con pietra rasa e teste scoperte* (ad opera incerta), il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore, e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana. Le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm.

Nel paramento definito *a mosaico grezzo*, la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana e a figura poligonale, e i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

Nel paramento cosiddetto *a corsi pressoché regolari*, il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadri, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.

Nel paramento definito *a corsi regolari*, i conci dovranno essere perfettamente piani e squadri, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria. Dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e, qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, e, ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito strumento, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

### **Art. 68 Confezionamento e posa in opera del calcestruzzo**

#### *68.1 Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato*

##### *Studio e accettazione della composizione del calcestruzzo*

L'impresa, a seguito dello studio di composizione del calcestruzzo effettuato in laboratorio ufficiale sulla base delle prescrizioni progettuali, indicherà alla direzione dei lavori i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su una o più combinazioni di materiali granulari lapidei



utilizzabili per il lavoro in questione, specificando in modo preciso la provenienza e granulometria di ogni singola pezzatura.

Per ogni combinazione provata, verrà indicata dall'impresa la granulometria, la quantità d'acqua utilizzata, il rapporto acqua/cemento (a/c) in condizioni sature superficie asciutta, il tipo e dosaggio del cemento, il contenuto percentuale di aria inclusa, la lavorabilità e la relativa perdita nel tempo della medesima (almeno fino a due ore dal confezionamento), nonché le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte.

Una volta definita la formulazione della miscela, le prove di accettazione della miscela stessa dovranno essere eseguite presso un laboratorio ufficiale con i materiali componenti effettivamente usati in cantiere, tenendo conto dei procedimenti di impasto e di vibrazione adottati nello studio, i quali, a loro volta, avranno preso in considerazione le procedure di impasto e posa in opera adottati in cantiere. Per motivi di rapidità, le verifiche potranno essere svolte dalla direzione dei lavori direttamente in cantiere. In questo caso, dovrà essere assicurata da parte dell'impresa la massima collaborazione. L'accettazione della miscela stessa avvenuta sulla base dei valori delle resistenze meccaniche a 2, 3 e 28 giorni di maturazione, determinate su provini di forma cubica, prismatica (travetti e spezzoni) e cilindrica, dovrà essere convalidata dalle prove allo stato fresco e indurito eseguite, sempre da un laboratorio ufficiale, sul calcestruzzo prelevato durante la prova di impianto, nonché su carote prelevate dall'eventuale getto di prova.

A giudizio della direzione dei lavori, qualora l'impianto di confezionamento e l'attrezzatura di posa in opera siano stati già utilizzati con risultati soddisfacenti in altri lavori dello stesso committente, l'accettazione della miscela potrà avvenire sulla base dei risultati del solo studio di laboratorio.

Nel caso in cui le prove sul prodotto finito diano risultato negativo, fatto salvo il buon funzionamento dell'impianto di confezionamento e delle apparecchiature di posa in opera e della loro rispondenza alle caratteristiche e ai limiti di tolleranza imposti, l'impresa provvederà a suo carico a studiare una nuova miscela e a modificarla fino a che il prodotto finito non risponda alle caratteristiche prescritte. La direzione dei lavori dovrà controllare attraverso il laboratorio ufficiale i risultati presentati.

Non appena confermata, con controlli eseguiti sul prodotto finito, la validità delle prove di laboratorio eseguite in fase di studio della miscela, la composizione del calcestruzzo diverrà definitiva.

Qualora per cause impreviste si debba variare la composizione della miscela, l'impresa, previa autorizzazione della direzione dei lavori, dovrà effettuare un nuovo studio da sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori stessa, seguendo le modalità sopraindicate.

L'impresa dovrà, in seguito, assicurare i necessari controlli sul calcestruzzo allo stato fresco e indurito, affinché venga rispettata la composizione accettata e le caratteristiche fisiche e di resistenza meccanica. Le prove e i controlli saranno completamente a carico dell'impresa, la quale dovrà provvedere anche all'attrezzatura di un laboratorio idoneo ad eseguire le prove ritenute necessarie dalla direzione dei lavori.

Qui di seguito verranno indicate le caratteristiche del calcestruzzo, in modo che l'impresa appaltatrice possa assumerle come riferimento nello studio della relativa miscela.

#### *Composizione granulometrica*

La composizione dovrà essere realizzata con non meno di quattro distinte pezzature di aggregati in presenza di due tipologie di sabbia. La composizione granulometrica risultante di queste ultime potrà essere composta dalla miscela di due o più sabbie, nel caso non fosse possibile reperire un'unica sabbia di composizione idonea, senza che ciò possa dar luogo a richieste di compenso addizionale.

L'assortimento granulometrico risultante sarà ottenuto variando le percentuali di utilizzo delle frazioni granulometriche componenti, in modo da ottenere un combinato contenuto tra la curva Bolomey e quella di Fuller, calcolate tra l'altro in funzione del diametro massimo che non dovrà superare i ..... mm per i condizionamenti delle dimensioni dei tralicci di armatura.

Una volta accettata dalla direzione dei lavori una determinata composizione granulometrica, l'impresa dovrà attenersi rigorosamente ad essa per tutta la durata del lavoro.

Non saranno ammesse variazioni di composizione granulometrica eccedenti in più o in meno il 5% in massa dei valori della curva granulometrica prescelta per l'aggregato grosso, e variazioni eccedenti in più o in meno il 3% per l'aggregato fine.



Si precisa che le formule di composizione dovranno sempre riferirsi, come già detto, ad aggregati saturi a superficie asciutta. Pertanto, si dovranno apportare, nelle dosature previste dalla formulazione della miscela e riferentesi ad aggregati saturi a superficie asciutta, le correzioni richieste dal grado di umidità attuale degli aggregati stessi, funzione dell'acqua assorbita per saturarli e assorbita per bagnarli.

#### *Contenuto di cemento*

Il contenuto minimo del cemento sarà di ..... kg/m<sup>3</sup> di calcestruzzo vibrato in opera e dovrà essere controllato con la frequenza di ..... con le modalità di cui alla norma **UNI 6393**. Una volta stabilito attraverso lo studio della miscela il contenuto da adottare, questo dovrà mantenersi nel campo di tolleranza del  $\pm 3\%$  della quantità prevista.

#### *Contenuto di acqua di impasto*

Il contenuto di acqua di impasto del calcestruzzo verrà definito, in maniera sia ponderale sia volumetrica, con la tolleranza del  $\pm 10\%$  (intervallo riferito al contenuto medio di acqua in l/m<sup>3</sup>). Il valore del contenuto da rispettare sarà quello determinato in laboratorio al momento dello studio di formulazione e approvato dalla direzione dei lavori.

L'impresa fisserà in conseguenza le quantità d'acqua da aggiungere alla miscela secca nel mescolatore, tenuto conto dell'acqua inclusa assorbita ed adsorbita nei materiali granulari e delle perdite per evaporazione durante il trasporto.

Il contenuto di acqua di impasto, tenendo anche conto dell'eventuale aggiunta di additivi fluidificanti, superfluidificanti e di nuova generazione, dovrà essere il minimo sufficiente a conferire all'impasto la lavorabilità specificata compatibilmente con il raggiungimento delle resistenze prescritte, in modo da realizzare un calcestruzzo compatto, evitando al tempo stesso la formazione di uno strato d'acqua libera o di malta liquida sulla superficie degli impasti dopo la vibrazione.

Per realizzare le esigenze sopra citate, il rapporto acqua/cemento, che non dovrà superare il valore di ....., potrà ridursi, pur evitando di scendere al di sotto di ....., con taluni additivi superfluidificanti e di nuova generazione (entrambi i valori tengono conto dell'acqua adsorbita dagli inerti oltre all'acqua di impasto).

Il valore ottimo della consistenza, a cui attenersi durante la produzione del calcestruzzo, verrà scelto in funzione delle caratteristiche della macchina a casseforme scorrevoli, eventualmente, dopo aver eseguito una strisciata di prova. I singoli valori dell'abbassamento alla prova del cono (slump test), dovranno risultare all'impianto comunque non superiori a ..... mm, e i valori di lavorabilità, determinati con la prova Vebè su calcestruzzo prelevato immediatamente prima dello scarico dal ribaltabile di approvvigionamento, dovranno risultare compresi fra 6 e 10 secondi.

#### *Contenuto d'aria inglobata*

La percentuale di additivo aerante necessaria ad ottenere nel calcestruzzo la giusta percentuale di aria inglobata sarà fissata durante lo studio dell'impasto ed eventualmente modificata dopo la stesa di prova; l'aria intrappolata deve essere: ..... + .....%.

La misura della quantità d'aria inglobata verrà effettuata volumetricamente secondo le modalità della norma **UNI EN 12350-7**.

#### *Resistenze meccaniche*

La formulazione prescelta per il calcestruzzo dovrà essere tale da garantire i valori minimi di resistenza meccanica illustrati nella tabella 58.1, rispettivamente su provini cubici o cilindrici confezionati e maturati con le modalità di cui alle norme **UNI EN 12390-1**, **UNI EN 12390-2** e **UNI EN 12390-3**.

**Tabella 58.1 - Valori minimi di resistenza meccanica**

Stagionatura	A 3 giorni <sup>(1)</sup>	A 28 giorni
Compressione	$\geq$ ..... N/mm <sup>2</sup>	$\geq$ ..... N/mm <sup>2</sup>



Trazione per flessione	$\geq \dots\dots \text{N/mm}^2$	$\geq \dots\dots \text{N/mm}^2$
Trazione indiretta	$\geq \dots\dots \text{N/mm}^2$	$\geq \dots\dots \text{N/mm}^2$
(1) Potranno essere richieste, in progetto o all'inizio del cantiere, le stesse resistenze indicate, ma a due giorni.		

La resistenza a trazione per flessione verrà determinata con prove eseguite su provini di forma prismatica con le modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-5**. Nella fase di studio della formulazione del calcestruzzo, i valori di resistenza da confrontare con quelli minimi richiesti dovranno risultare dalla media di non meno di tre provini distinti, i cui singoli valori non dovranno scostarsi dalla media di più del 10%. Tale media verrà calcolata ponderalmente attribuendo il coefficiente 2 al risultato intermedio.

La resistenza a trazione indiretta verrà determinata su provini di forma cilindrica con prove eseguite con modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-6**. I valori della resistenza a rottura determinati sui tre tipi di provini anzidetti saranno considerati validi se non inferiori ai valori richiesti.

## 68.2 Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato

### Attrezzatura di cantiere

Prima dell'inizio del lavoro, l'impresa dovrà sottoporre alla direzione dei lavori l'elenco e la descrizione dettagliata delle attrezzature che intende impiegare per il confezionamento del calcestruzzo; queste dovranno essere di potenzialità proporzionata all'entità e alla durata del lavoro, e dovranno essere armonicamente proporzionate in tutti i loro componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo.

L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori. L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati.

I predosatori dovranno essere in numero sufficiente a permettere le selezioni di pezzature necessarie.

Il mescolatore dovrà essere di tipo e capacità approvate dalla direzione dei lavori, e dovrà essere atto a produrre calcestruzzo uniforme e a scaricarlo senza che avvenga segregazione apprezzabile. In particolare, dovrà essere controllata l'usura delle lame, che verranno sostituite allorché quest'ultima superi il valore di 2 cm. All'interno del mescolatore si dovrà anche controllare giornalmente, prima dell'inizio del lavoro, che non siano presenti incrostazioni di calcestruzzo indurito.

### Confezione del calcestruzzo

La dosatura dei materiali per il confezionamento del calcestruzzo nei rapporti definiti con lo studio di progetto e la sua accettazione da parte della direzione dei lavori, dovrà essere fatta con impianti interamente automatici, esclusivamente a massa, con bilance del tipo a quadrante, di agevole lettura e con registrazione delle masse di ogni bilancia. A spese dell'impresa andrà effettuata la verifica della taratura prima dell'inizio dei lavori e con cadenza settimanale, nonché ogni qualvolta risulti necessario, fornendo alla direzione dei lavori la documentazione relativa.

La direzione dei lavori, allo scopo di controllare la potenza assorbita dai mescolatori, si riserverà il diritto di fare installare nell'impianto di confezionamento dei registratori di assorbimento elettrico, alla cui installazione e spesa dovrà provvedere l'impresa appaltatrice. La direzione dei lavori potrà richiedere all'impresa l'installazione sulle attrezzature di dispositivi e metodi di controllo per verificarne in permanenza il buon funzionamento. In particolare, la dosatura degli aggregati lapidei, del cemento, dell'acqua e degli additivi dovrà soddisfare alle condizioni seguenti:

- degli aggregati potrà essere determinata la massa cumulativa sulla medesima bilancia, purché le diverse frazioni granulometriche (o pezzature) vengano misurate con determinazioni distinte;
- la massa del cemento dovrà essere determinata su una bilancia separata;
- l'acqua dovrà essere misurata in apposito recipiente tarato, provvisto di dispositivo che consenta automaticamente l'erogazione effettiva con la sensibilità del 2%;



- gli additivi dovranno essere aggiunti agli impasti direttamente nel miscelatore a mezzo di dispositivi di distribuzione dotati di misuratori.

Il ciclo di dosaggio dovrà essere automaticamente interrotto qualora non siano realizzati i ritorni a zero delle bilance, qualora la massa di ogni componente scarti dal valore prescritto oltre le tolleranze fissate di seguito, e infine, qualora la sequenza del ciclo di dosaggio non si svolga correttamente.

L'interruzione del sistema automatico di dosaggio e la sua sostituzione con regolazione a mano potrà essere effettuata solo previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Nella composizione del calcestruzzo, a dosatura eseguita e immediatamente prima dell'introduzione nel mescolatore, saranno ammesse le seguenti tolleranze:

- 2% sulla massa di ogni pezzatura dell'aggregato;
- 3% sulla massa totale dei materiali granulari;
- 2% sulla massa del cemento.

Vanno rispettate le tolleranze ammesse sulla composizione granulometrica di progetto. Tali tolleranze devono essere verificate giornalmente tramite lettura delle determinazioni della massa per almeno dieci impasti consecutivi.

#### *Tempo di mescolamento*

Il tempo di mescolamento deve essere quello raccomandato dalla ditta costruttrice l'impianto di confezionamento del calcestruzzo, e, in ogni caso, non potrà essere inferiore ad un minuto. L'uniformità della miscela deve essere controllata dalla direzione dei lavori prelevando campioni di calcestruzzo all'inizio, alla metà e alla fine dello scarico di un impasto, e controllando che i tre prelievi non presentino abbassamenti al cono che differiscono tra di loro di più di 20 mm, né composizione sensibilmente diversa.

La direzione dei lavori potrà rifiutare gli impasti non conformi a questa prescrizione. Inoltre, qualora le differenze in questione riguardino più del 5% delle misure effettuate nel corso di una medesima giornata di produzione, le attrezzature di confezionamento saranno completamente verificate, e il cantiere non potrà riprendere che su ordine esplicito della direzione dei lavori, e dopo che l'impresa abbia prodotto la prova di una modifica o di una messa a punto degli impianti tale da migliorare la regolarità della produzione del calcestruzzo.

#### *Trasporto del calcestruzzo*

Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere di posa in opera, e tutte le operazioni di posa in opera, dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa.

Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento. Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

#### *Documenti di consegna*

L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;
- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di conformità alle disposizioni della norma **UNI EN 206-1**;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;



- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato.

Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di resistenza contrattistica e classe di consistenza.

Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

#### NORMA DI RIFERIMENTO

**UNI EN 206-1** – *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.*

#### *Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato*

##### *Programma dei getti*

L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al direttore dei lavori il programma dei getti del calcestruzzo indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo.

I getti dovrebbero avere inizio solo dopo che il direttore dei lavori ha verificato:

- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:

- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

##### *Modalità esecutive e verifica della corretta posizione delle armature*

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

Prima dell'esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare:

- la corretta posizione delle armature metalliche;
- la rimozione di polvere, terra, ecc., dentro le casseformi;
- i giunti di ripresa delle armature;
- la bagnatura dei casseri;
- le giunzioni tra i casseri;
- la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali;
- la stabilità delle casseformi, ecc.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc.

Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm. Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.

Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.



Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.

La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione, e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.

L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 15 giorni, e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi.

Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0°C, salvo il ricorso ad opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

#### *Realizzazione delle gabbie delle armature per cemento armato*

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.

La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

#### *Ancoraggio delle barre e loro giunzioni*

Le armature longitudinali devono essere interrotte, ovvero sovrapposte, preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

Per le barre di diametro  $\phi \geq 32$  mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni.

#### *Getto del calcestruzzo ordinario*

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda 50-80 cm, e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm.

Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibratori, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera.

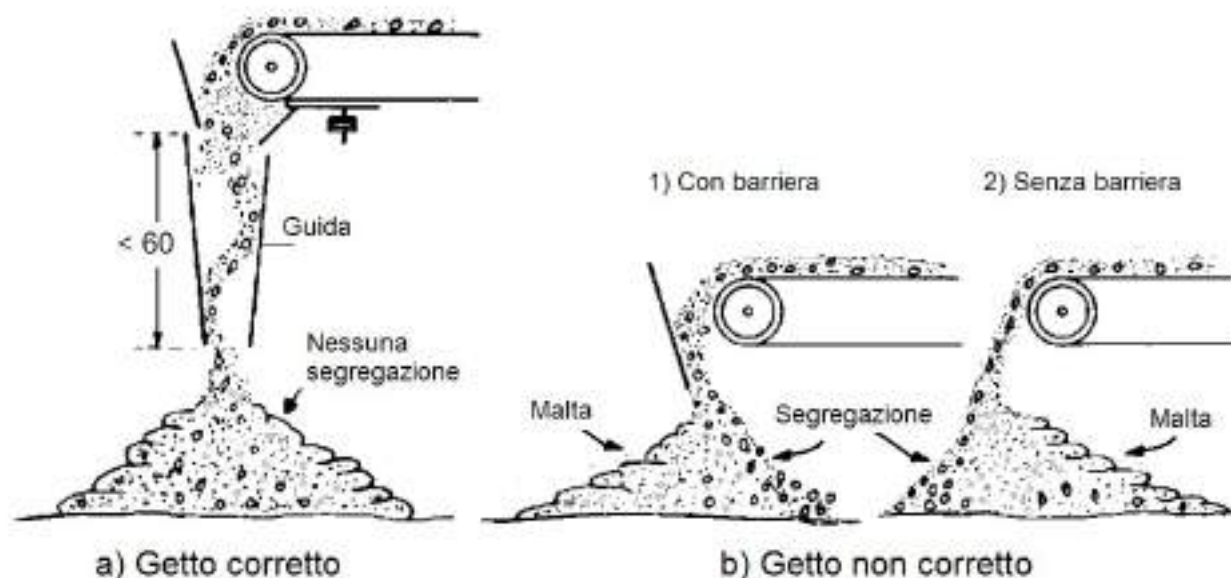
Nei getti in pendenza è opportuno predisporre dei cordolini d'arresto atti ad evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace.

Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

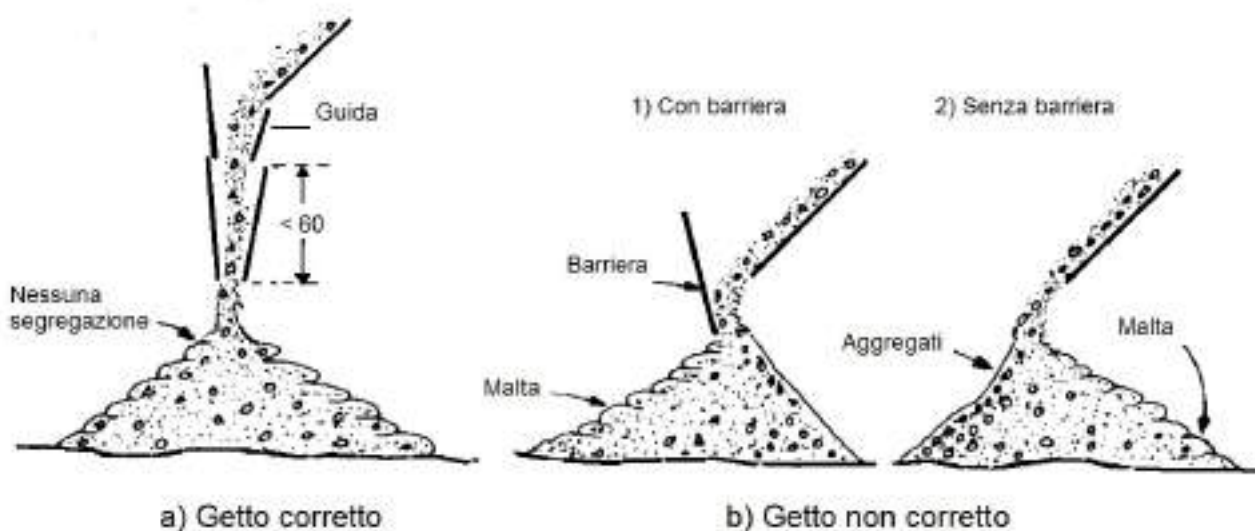
- adottare gli accorgimenti atti ad impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;



- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate ed autorizzate dal direttore dei lavori;
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.



**Figura 58.1 - Esempi di getto di calcestruzzo con nastro trasportatore: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.**



**Figura 58.2 - Esempi di getto di calcestruzzo da piano inclinato: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.**

#### *Getto del calcestruzzo autocompattante*

Il calcestruzzo autocompattante deve essere versato nelle casseforme in modo da evitare la segregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo. Se si usa una pompa, una tramoggia o se si fa uso della benna, il terminale di



gomma deve essere predisposto in modo che il calcestruzzo possa distribuirsi omogeneamente entro la cassaforma. Per limitare il tenore d'aria occlusa è opportuno che il tubo di scarico rimanga sempre immerso nel calcestruzzo.

Nel caso di getti verticali e impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa. Indicativamente un calcestruzzo autocompattante ben formulato ha una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 m. Tale distanza dipende, comunque, anche dalla densità delle armature.

#### *Getti in climi freddi*

Si definisce *clima freddo* una condizione climatica in cui, per tre giorni consecutivi, si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- la temperatura media dell'aria è inferiore a 5°C;
- la temperatura dell'aria non supera 10°C per più di 12 ore.

Prima del getto si deve verificare che tutte le superfici a contatto con il calcestruzzo siano a temperatura  $\geq +5^{\circ}\text{C}$ . La neve e il ghiaccio, se presenti, devono essere rimossi immediatamente prima del getto dalle casseforme, dalle armature e dal fondo. I getti all'esterno devono essere sospesi se la temperatura dell'aria è  $0^{\circ} \leq \text{C}$ . Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o qualora siano predisposti opportuni accorgimenti approvati dalla direzione dei lavori (per esempio, riscaldamento dei costituenti il calcestruzzo, riscaldamento dell'ambiente, ecc.).

Il calcestruzzo deve essere protetto dagli effetti del clima freddo durante tutte le fasi di preparazione, movimentazione, messa in opera, maturazione.

L'appaltatore deve eventualmente coibentare la cassaforma fino al raggiungimento della resistenza prescritta. In fase di stagionatura, si consiglia di ricorrere all'uso di agenti anti-evaporanti nel caso di superfici piane, o alla copertura negli altri casi, e di evitare ogni apporto d'acqua sulla superficie.

Gli elementi a sezione sottile messi in opera in casseforme non coibentate, esposti sin dall'inizio a basse temperature ambientali, richiedono un'attenta e sorvegliata stagionatura.

Nel caso in cui le condizioni climatiche portino al congelamento dell'acqua prima che il calcestruzzo abbia raggiunto una sufficiente resistenza alla compressione (5 N/mm<sup>2</sup>), il conglomerato può danneggiarsi in modo irreversibile.

Il valore limite (5 N/mm<sup>2</sup>) corrisponde ad un grado d'idratazione sufficiente a ridurre il contenuto in acqua libera e a formare un volume d'idrati in grado di ridurre gli effetti negativi dovuti al gelo.

Durante le stagioni intermedie e/o in condizioni climatiche particolari (alta montagna) nel corso delle quali c'è comunque possibilità di gelo, tutte le superfici del calcestruzzo vanno protette, dopo la messa in opera, per almeno 24 ore. La protezione nei riguardi del gelo durante le prime 24 ore non impedisce comunque un ritardo, anche sensibile, nell'acquisizione delle resistenze nel tempo.

Nella tabella 58.2 sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche ed alle dimensioni del getto.

**Tabella 58.2 - Temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche e alle dimensioni del getto**

Dimensione minima della sezione [mm <sup>2</sup> ]			
< 300	300 ÷ 900	900 ÷ 1800	> 1800
Temperatura minima del calcestruzzo al momento della messa in opera			
13°C	10°C	7°C	5°C
Massima velocità di raffreddamento per le superfici del calcestruzzo al termine del periodo di protezione			
1,15°C/h	0,90°C/h	0,70°C/h	0,45°C/h

Durante il periodo freddo la temperatura del calcestruzzo fresco messo in opera nelle casseforme non dovrebbe essere inferiore ai valori riportati nel prospetto precedente. In relazione alla temperatura ambiente e ai tempi di attesa e di trasporto, si deve prevedere un raffreddamento di 2-



5°C tra il termine della miscelazione e la messa in opera. Durante il periodo freddo è rilevante l'effetto protettivo delle casseforme. Quelle metalliche, per esempio, offrono una protezione efficace solo se sono opportunamente coibentate.

Al termine del periodo di protezione, necessario alla maturazione, il calcestruzzo deve essere raffreddato gradatamente per evitare il rischio di fessure provocate dalla differenza di temperatura tra parte interna ed esterna. La diminuzione di temperatura sulla superficie del calcestruzzo, durante le prime 24 ore, non dovrebbe superare i valori riportati in tabella. Si consiglia di allontanare gradatamente le protezioni, facendo in modo che il calcestruzzo raggiunga gradatamente l'equilibrio termico con l'ambiente.

#### *Getti in climi caldi*

Il clima caldo influenza la qualità sia del calcestruzzo fresco che di quello indurito. Infatti, provoca una troppo rapida evaporazione dell'acqua di impasto e una velocità di idratazione del cemento eccessivamente elevata. Le condizioni che caratterizzano il clima caldo sono:

- temperatura ambiente elevata;
- bassa umidità relativa;
- forte ventilazione (non necessariamente nella sola stagione calda);
- forte irraggiamento solare;
- temperatura elevata del calcestruzzo.

I potenziali problemi per il calcestruzzo fresco riguardano:

- aumento del fabbisogno d'acqua;
- veloce perdita di lavorabilità e conseguente tendenza a rapprendere nel corso della messa in opera;
- riduzione del tempo di presa con connessi problemi di messa in opera, di compattazione, di finitura e rischio di formazione di giunti freddi;
- tendenza alla formazione di fessure per ritiro plastico;
- difficoltà nel controllo dell'aria inglobata.

I potenziali problemi per il calcestruzzo indurito riguardano:

- riduzione della resistenza a 28 giorni e penalizzazione nello sviluppo delle resistenze a scadenze più lunghe, sia per la maggior richiesta di acqua, sia per effetto del prematuro indurimento del calcestruzzo;
- maggior ritiro per perdita di acqua;
- probabili fessure per effetto dei gradienti termici (picco di temperatura interno e gradiente termico verso l'esterno);
- ridotta durabilità per effetto della diffusa micro-fessurazione;
- forte variabilità nella qualità della superficie dovuta alle differenti velocità di idratazione;
- maggior permeabilità.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non deve superare 35°C; tale limite dovrà essere convenientemente ridotto nel caso di getti di grandi dimensioni. Esistono diversi metodi per raffreddare il calcestruzzo; il più semplice consiste nell'utilizzo d'acqua molto fredda o di ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua d'impasto. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, si possono aggiungere additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dalla direzione dei lavori.

I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte, ovvero quando la temperatura risulta più bassa.

I calcestruzzi da impiegare nei climi caldi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione, oppure aggiungendo additivi ritardanti all'impasto.

Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto.

Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti, per esempio tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.



### *Riprese di getto. Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito*

Le interruzioni del getto devono essere autorizzate dalla direzione dei lavori. Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che, mediante vibrazione, si ottenga la monoliticità del calcestruzzo.

Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa, sia lasciata quanto più possibile corrugata. Alternativamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine), o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo di additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie.

In sintesi:

- le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo;
- le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose, che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo.

La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
- collegando i due getti con malta di collegamento a ritiro compensato.

Quando sono presenti armature metalliche (barre) attraversanti le superfici di ripresa, occorre fare sì che tali barre, in grado per la loro natura di resistere al taglio, possano funzionare più efficacemente come elementi tesi in tralicci resistenti agli scorrimenti, essendo gli elementi compressi costituiti da aste virtuali di calcestruzzo che, come si è detto in precedenza, abbiano a trovare una buona imposta ortogonale rispetto al loro asse (questo è, per esempio, il caso delle travi gettate in più riprese sulla loro altezza).

Tra le riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore. Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del direttore dei lavori.



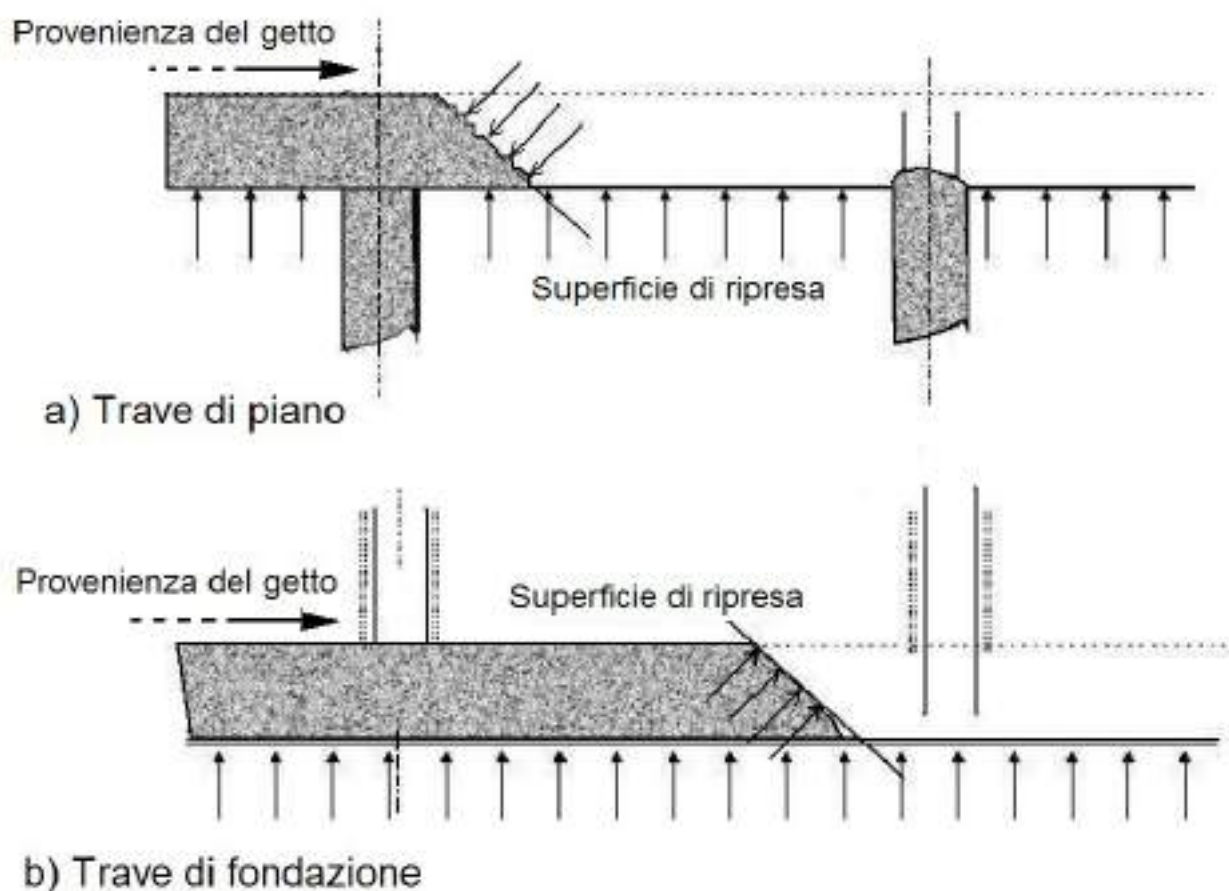


Figura 58.3 - Modalità di ripresa del getto in travi di piano e di fondazione

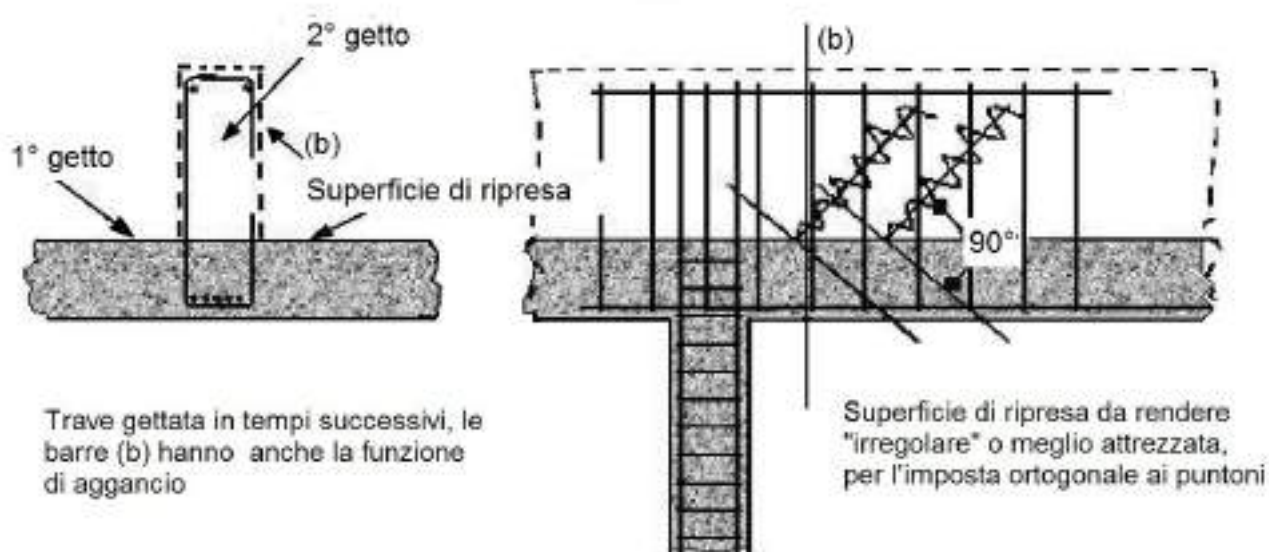


Figura 58.4 - Modalità di ripresa del getto su travi di spessore elevato



### *Compattazione del calcestruzzo*

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusa tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Il volume di tale aria, che si aggira tra il 5 e il 20%, dipende dalla consistenza del calcestruzzo, dalla dimensione della cassaforma, dalla distribuzione e dall'addensamento delle barre d'armatura e dal modo con cui il calcestruzzo è stato versato nella cassaforma.

La compattazione è il processo mediante il quale le particelle solide del calcestruzzo fresco si serrano tra loro riducendo i vuoti. Tale processo può essere effettuato mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

I calcestruzzi con classi di consistenza S1 e S2, che allo stato fresco sono generalmente rigidi, richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S3 o S4, aventi consistenza plastica o plastica fluida.

La lavorabilità di un calcestruzzo formulato originariamente con poca acqua non può essere migliorata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e dà luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera. Quando necessario possono essere utilizzati degli additivi fluidificanti o, talvolta, superfluidificanti.

Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto.

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

### *Compattazione mediante vibrazione*

La vibrazione consiste nell'imporre al calcestruzzo fresco rapide vibrazioni che fluidificano la malta e drasticamente riducono l'attrito interno esistente tra gli aggregati. In questa condizione, il calcestruzzo si assesta per effetto della forza di gravità, fluisce nelle casseforme, avvolge le armature ed espelle l'aria intrappolata. Al termine della vibrazione l'attrito interno ristabilisce lo stato di quiete e il calcestruzzo risulta denso e compatto. I vibratori possono essere interni ed esterni.

I vibratori interni, detti anche *ad immersione* o *ad ago*, sono i più usati nei cantieri. Essi sono costituiti da una sonda o ago, contenente un albero eccentrico azionato da un motore tramite una trasmissione flessibile. Il loro raggio d'azione, in relazione al diametro, varia tra 0,2 e 0,6 m, mentre la frequenza di vibrazione, quando il vibratore è immerso nel calcestruzzo, è compresa tra 90 e 250 Hz.

L'uso dei vibratori non deve essere prolungato, per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.

Per effettuare la compattazione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato da punto a punto nel calcestruzzo, con tempi di permanenza che vanno dai 5 ai 30 secondi. L'effettivo completamento della compattazione può essere valutato dall'aspetto della superficie, che non deve essere né porosa né eccessivamente ricca di malta. L'estrazione dell'ago deve essere graduale ed effettuata in modo da permettere la chiusura dei fori da esso lasciati.

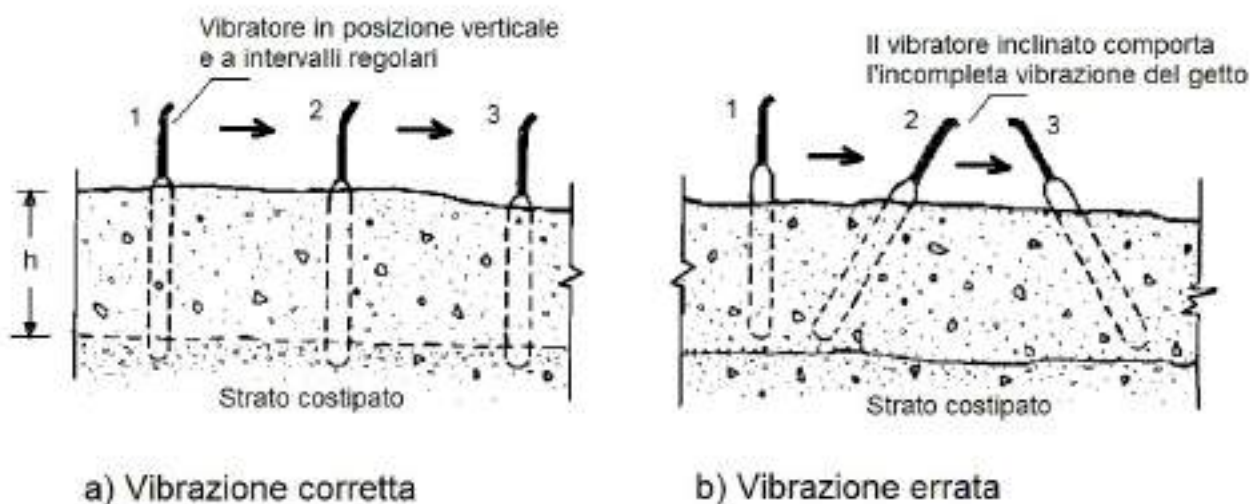
L'ago deve essere introdotto per l'intero spessore del getto fresco, e per 5-10 cm in quello sottostante, se questo è ancora lavorabile. In tal modo, si ottiene un adeguato legame tra gli strati e si impedisce la formazione di un giunto freddo tra due strati di getti sovrapposti. I cumuli che inevitabilmente si formano quando il calcestruzzo è versato nei casseri devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità. Per evitare la segregazione, il calcestruzzo non deve essere spostato lateralmente con i vibratori mantenuti in posizione orizzontale, operazione che comporterebbe un forte affioramento di pasta cementizia con contestuale sedimentazione degli aggregati grossi. La vibrazione ottenuta affiancando il vibratore alle barre d'armatura è tollerata solo se l'addensamento tra le barre impedisce l'ingresso del vibratore e a condizione che non ci siano sottostanti strati di calcestruzzo in fase d'indurimento.

Qualora il getto comporti la messa in opera di più strati, si dovrà programmare la consegna del calcestruzzo in modo che ogni strato sia disposto sul precedente quando questo è ancora allo stato plastico, così da evitare i giunti freddi.



I vibratori esterni sono utilizzati generalmente negli impianti di prefabbricazione ma possono, comunque, essere utilizzati anche nei cantieri quando la struttura è complessa o l'addensamento delle barre d'armatura limita o impedisce l'inserimento di un vibratore ad immersione.

I vibratori superficiali applicano la vibrazione tramite una sezione piana appoggiata alla superficie del getto; in questo modo il calcestruzzo è sollecitato in tutte le direzioni e la tendenza a segregare è minima. Un martello elettrico può essere usato come vibratore superficiale se combinato con una piastra d'idonea sezione. Per consolidare sezioni sottili è utile l'impiego di rulli vibranti.



**Figura 58.5 - Esecuzione del getto e modalità di costipazione mediante vibrazione interna**

### *Stagionatura*

#### *Prescrizioni per una corretta stagionatura*

Per una corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:

- prima della messa in opera:
  - saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
  - la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere  $\leq 0^{\circ}\text{C}$ , raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.
- durante la messa in opera:
  - erigere temporanee barriere frangivento per ridurre la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
  - erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;
  - proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
  - ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.
- dopo la messa in opera:
  - minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
  - la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di  $70^{\circ}\text{C}$ ;
  - la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di  $20^{\circ}\text{C}$ ;
  - la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di  $15^{\circ}\text{C}$ .

È compito della direzione dei lavori specificare le modalità di ispezione e di controllo.

#### *Protezione in generale*

La protezione consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento:

- l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, perché l'acqua è necessaria per l'idratazione del cemento e, nel caso in cui si impieghino cementi di miscela, per il progredire delle reazioni pozzolaniche. Inoltre, ancora, per evitare che gli strati superficiali del manufatto indurito risultino



porosi. L'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e, quindi, scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione;

- il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;

- che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure.

I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del direttore dei lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali.

Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal progettista.

L'appaltatore dovrà evitare congelamenti superficiali o totali di strutture in cemento armato sottili, oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive.

#### *Protezione termica durante la stagionatura*

A titolo esemplificativo, di seguito si indicano i più comuni sistemi di protezione termica per le strutture in calcestruzzo adottabili nei getti di cantiere, ovvero:

- cassaforma isolante;
- sabbia e foglio di polietilene;
- immersione in leggero strato d'acqua;
- coibentazione con teli flessibili.

#### CASSAFORMA ISOLANTE

---

Il  $t \leq 20^{\circ}\text{C}$  può essere rispettato se si usa una cassaforma isolante, ad esempio legno compensato con spessore  $\geq 2$  cm, o se il getto si trova contro terra.

#### SABBIA E FOGLIO DI POLIETILENE

---

La parte superiore del getto si può proteggere con un foglio di polietilene coperto con 7-8 cm di sabbia. Il foglio di polietilene ha anche la funzione di mantenere la superficie pulita e satura d'umidità.

#### IMMERSIONE IN LEGGERO STRATO D'ACQUA

---

La corretta stagionatura è assicurata mantenendo costantemente umida la struttura messa in opera. Nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, si suggerisce di creare un cordolo perimetrale che permette di mantenere la superficie costantemente ricoperta da alcuni centimetri d'acqua.

Occorre porre attenzione, in condizioni di forte ventilazione, alla rapida escursione della temperatura sulla superficie per effetto dell'evaporazione.

#### COIBENTAZIONE CON TELI FLESSIBILI

---

Sono ideali nelle condizioni invernali, in quanto permettono di trattenere il calore nel getto, evitando la dispersione naturale. Si deve tener conto, tuttavia, che nella movimentazione le coperte possono essere facilmente danneggiate.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, occorre prevedere ed eseguire in cantiere una serie di verifiche che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.



### *Durata della stagionatura*

Con il termine *durata di stagionatura* si intende il periodo che intercorre tra la messa in opera e il tempo in cui il calcestruzzo ha raggiunto le caratteristiche essenziali desiderate. Per l'intera durata della stagionatura, il calcestruzzo necessita d'attenzioni e cure affinché la sua maturazione possa avvenire in maniera corretta. La durata di stagionatura deve essere prescritta in relazione alle proprietà richieste per la superficie del calcestruzzo (resistenza meccanica e compattezza) e per la classe d'esposizione. Se la classe di esposizione prevista è limitata alle classi X0 e XC1, il tempo minimo di protezione non deve essere inferiore a 12 ore, a condizione che il tempo di presa sia inferiore a cinque ore, e che la temperatura della superficie del calcestruzzo sia superiore a 5°C. Se il calcestruzzo è esposto a classi d'esposizione diverse da X0 o XC1, la durata di stagionatura deve essere estesa fino a quando il calcestruzzo ha raggiunto, sulla sua superficie, almeno il 50% della resistenza media, o il 70% della resistenza caratteristica, previste dal progetto.

Nella tabella 58.3 sono riportati, in funzione dello sviluppo della resistenza e della temperatura del calcestruzzo, la durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse da X0 e XC1.

**Tabella 58.3 - Durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse (da X0 a XC1)**

Temperatura $t$ della superficie del calcestruzzo [°C]	Durata minima della stagionatura (giorni)			
	Sviluppo della resistenza in base al rapporto $r = (f_{cm2}/f_{cm28})^1$			
	Rapido $r \geq 0,50$	Medio $0,50 < r \leq 0,30$	Lento $0,30 < r \leq 0,15$	Molto lento $r < 0,15$
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,0	3
$25 > t \geq 15$	1,0	2,0	3,0	5
$15 > t \geq 10$	2,0	4,0	7,0	10
$10 > t \geq 5$	3,0	6,0	10	15

<sup>1</sup> La velocità di sviluppo della resistenza  $r$  è calcolata in base al rapporto sperimentale della resistenza meccanica  $f_{cm}$  alla compressione determinata alla scadenza di 2 e 28 giorni. Al tempo di maturazione specificato deve essere aggiunto l'eventuale tempo di presa eccedente le cinque ore. Il tempo durante il quale il calcestruzzo rimane a temperatura < 5°C non deve essere computato come tempo di maturazione.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria ad ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme, e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale. Per limitare la perdita d'acqua per evaporazione si adottano i seguenti metodi:

- mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);
- coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;
- mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;
- mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;
- applicare prodotti specifici (filmogeni antievvaporanti) per la protezione delle superfici.

I prodotti filmogeni di protezione curing non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali, a meno che il prodotto non venga completamente rimosso prima delle operazioni o che si sia verificato che non ci siano effetti negativi nei riguardi dei trattamenti successivi, salvo specifica deroga da parte della direzione dei lavori. Per eliminare il film dello strato protettivo dalla superficie del calcestruzzo, si può utilizzare la sabbiatura o l'idropulitura con acqua in pressione. La colorazione del prodotto di curing serve a rendere visibili le superfici trattate. Si devono evitare, nel corso della stagionatura, i ristagni d'acqua sulle superfici che rimarranno a vista.

Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la resistenza all'abrasione o durabilità, è opportuno aumentare il tempo di protezione e maturazione.

### *Norme di riferimento per i prodotti filmogeni*

**UNI EN 206-1** – Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità;

**UNI 8656** – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;



**UNI 8657** – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;*

**UNI 8658** – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento;*

**UNI 8659** – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;*

**UNI 8660** – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.*

#### *Controllo della fessurazione superficiale*

Per le strutture in cemento armato in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori.

Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C.

#### *Maturazione accelerata con getti di vapore saturo*

In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80°C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60°C, e il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10°C/h.

A titolo orientativo potranno essere eseguite le raccomandazioni del documento ACI 517.2R-80 (Accelerated Curing of Concrete at Atmospheric Pressure).

#### *Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato*

##### *Caratteristiche delle casseforme*

Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo, e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste.

In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:

- casseforme smontabili;
- casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
- casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
- casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppano in altezza o lunghezza.

Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione. È opportuno che eventuali prescrizioni relative al grado di finitura della superficie a vista siano riportate nelle specifiche progettuali.

La superficie interna delle casseforme rappresenta il negativo dell'opera da realizzare; tutti i suoi pregi e difetti si ritrovano sulla superficie del getto.

Generalmente, una cassaforma è ottenuta mediante l'accostamento di pannelli. Se tale operazione non è eseguita correttamente e/o non sono predisposti i giunti a tenuta, la fase liquida del calcestruzzo, o boiaccia, fuoriesce provocando difetti estetici sulla superficie del getto, eterogeneità nella tessitura e nella colorazione, nonché nidi di ghiaia.

La tenuta delle casseforme deve essere curata in modo particolare nelle strutture con superfici di calcestruzzo a vista, e può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili, oppure con mastice e con guarnizioni monouso.

Alla difficoltà di ottenere connessioni perfette si può porre rimedio facendo in modo che le giunture siano in corrispondenza di modanature o di altri punti d'arresto del getto.



Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante.

I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno e il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle.

Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso, prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche.

Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.

Nella tabella 58.4 sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare, o almeno contenere, i difetti stessi.

**Tabella 58.4 - Difetti delle casseforme, conseguenze e precauzioni**

Difetti	Conseguenze	Precauzioni
<b>Per le casseforme</b>		
Deformabilità eccessiva	Sulle tolleranze dimensionali	Utilizzare casseforme poco deformabili, casseforme non deformate, pannelli di spessore omogeneo
Tenuta insufficiente	Perdita di boiaccia e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto. Formazione di nidi di ghiaia	Connettere correttamente le casseforme e sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni
<b>Per i pannelli</b>		
Superficie troppo assorbente	Superficie del calcestruzzo omogenea e di colore chiaro	Saturare le casseforme con acqua. Usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante
Superficie non assorbente	Presenza di bolle superficiali	Distribuire correttamente il disarmante. Far rifluire il calcestruzzo dal basso
Superficie ossidata	Tracce di macchie e di ruggine	Pulire accuratamente le casseforme metalliche. Utilizzare un prodotto disarmante anticorrosivo
<b>Per i prodotti disarmanti</b>		
Distribuzione in eccesso	Macchie sul calcestruzzo Presenza di bolle d'aria	Utilizzare un sistema idoneo a distribuire in modo omogeneo un film sottile di disarmante Pulire accuratamente le casseforme dai residui dei precedenti impieghi
Distribuzione insufficiente	Disomogeneità nel distacco	Curare l'applicazione del prodotto disarmante

### *Casseforme speciali*

Le casseforme speciali più frequentemente utilizzate sono quelle rampanti e quelle scorrevoli orizzontali e verticali.

Le casseforme rampanti si sorreggono sul calcestruzzo indurito dei getti sottostanti precedentemente messi in opera. Il loro fissaggio è realizzato mediante bulloni o barre inserite nel calcestruzzo. L'avanzamento nei getti è vincolato al raggiungimento, da parte del calcestruzzo, di una resistenza sufficiente a sostenere il carico delle armature, del calcestruzzo del successivo getto, degli uomini e delle attrezzature.

Questa tecnica è finalizzata alla realizzazione di strutture di notevole altezza, quali pile di ponte, ciminiera, pareti di sbarramento (dighe), strutture industriali a sviluppo verticale.



La tecnica delle casseforme scorrevoli consente di mettere in opera il calcestruzzo in modo continuo. La velocità di avanzamento della cassaforma è regolata in modo che il calcestruzzo formato sia sufficientemente rigido da mantenere la propria forma, sostenere il proprio peso e le eventuali sollecitazioni indotte dalle attrezzature e, nel caso di casseforme scorrevoli verticali, anche il calcestruzzo del getto successivo.

Le casseforme scorrevoli orizzontali scivolano conferendo al calcestruzzo la sezione voluta. Inoltre, avanzano su rotaie, e la direzione e l'allineamento sono mantenuti facendo riferimento ad un filo di guida. Sono utilizzate, ad esempio, per rivestimenti di gallerie, condotte d'acqua, rivestimenti di canali, pavimentazioni stradali, barriere spartitraffico.

Le casseforme scorrevoli verticali, invece, sono utilizzate per realizzare strutture, quali sili, edifici a torre, ciminiera.

L'utilizzo delle casseforme scorrevoli comporta dei vincoli per le proprietà del calcestruzzo fresco. Nel caso delle casseforme scorrevoli orizzontali, è richiesta una consistenza quasi asciutta (S1-S2). Il calcestruzzo deve rendersi plastico sotto l'effetto dei vibratori, ma al rilascio dello stampo deve essere sufficientemente rigido per autosostenersi. Con le casseforme scorrevoli verticali, invece, il tempo d'indurimento e la scorrevolezza del calcestruzzo sono parametri vincolanti e devono essere costantemente controllati.

Nel caso di cassetatura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

#### *Casseforme in legno*

Nel caso di utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso, l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti. Le parti componenti i casseri devono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia.

**Tabella 58.5 - Legname per carpenteria**

<b>Tavolame</b>	tavole (o sottomisure)	spessore 2,5 cm larghezza 8-16 cm lunghezza 4 m
	tavoloni (da ponteggio)	spessore 5 cm larghezza 30-40 cm lunghezza 4 m
<b>Legname segato</b>	travi (sostacchine)	sezione quadrata da 12 · 12 a 20 · 20 cm lunghezza 4 m
<b>Legname tondo</b>	antenne, candele	diametro min 12 cm lunghezza > 10-12 cm
	pali, ritti	diametro 10-12 cm lunghezza > 6-12 cm
<b>Residui di lavorazioni precedenti</b>	da tavole (mascelle) da travi (mozzature)	lunghezza > 20 cm

Fonte: AITEC, *Il cemento armato: carpenteria*.

#### *Pulizia e trattamento*

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Dove e quando necessario, si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.



### *Legature delle casseforme e distanziatori delle armature*

Gli inserti destinati a mantenere le armature in posizione, quali distanziali, tiranti, barre o altri elementi incorporati o annegati nella sezione come placche e perni di ancoraggio, devono:

- essere fissati solidamente in modo tale che la loro posizione rimanga quella prescritta anche dopo la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo;
- non indebolire la struttura;
- non indurre effetti dannosi al calcestruzzo, agli acciai di armatura e ai tiranti di precompressione;
- non provocare macchie inaccettabili;
- non nuocere alla funzionalità o alla durabilità dell'elemento strutturale;
- non ostacolare la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo.

Ogni elemento annegato deve avere una rigidità tale da mantenere la sua forma durante le operazioni di messa in opera del calcestruzzo.

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo. In particolare, viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nell'esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo. Dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla direzione dei lavori, potranno essere adottati altri sistemi, prescrivendo le cautele da adottare.

È vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici; sono, invece, ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile. Si preferiranno, quindi, forme cilindriche, semicilindriche e emisferiche.

### *Strutture di supporto*

Le strutture di supporto devono prendere in considerazione l'effetto combinato:

- del peso proprio delle casseforme, dei ferri d'armatura e del calcestruzzo;
- della pressione esercitata sulle casseforme dal calcestruzzo in relazione ai suoi gradi di consistenza più elevati, particolarmente nel caso di calcestruzzo autocompattante (SCC);
- delle sollecitazioni esercitate da personale, materiali, attrezzature, ecc., compresi gli effetti statici e dinamici provocati dalla messa in opera del calcestruzzo, dai suoi eventuali accumuli in fase di getto e dalla sua compattazione;
- dei possibili sovraccarichi dovuti al vento e alla neve.

Alle casseforme non devono essere connessi carichi e/o azioni dinamiche dovute a fattori esterni quali, ad esempio, le tubazioni delle pompe per calcestruzzo. La deformazione totale delle casseforme, e la somma di quelle relative ai pannelli e alle strutture di supporto, non deve superare le tolleranze geometriche previste per il getto.

Per evitare la deformazione del calcestruzzo non ancora completamente indurito e le possibili fessurazioni, le strutture di supporto devono prevedere l'effetto della spinta verticale e orizzontale del calcestruzzo durante la messa in opera e, nel caso in cui la struttura di supporto poggi, anche parzialmente, al suolo, occorrerà assumere i provvedimenti necessari per compensare gli eventuali assestamenti.

Nel caso del calcestruzzo autocompattante (SCC) non è prudente tener conto della riduzione di pressione laterale, che deve essere considerata di tipo idrostatico agente su tutta l'altezza di getto, computata a partire dalla quota d'inizio o di ripresa di getto. Per evitare la marcatura delle riprese di getto, compatibilmente con la capacità delle casseforme a resistere alla spinta idrostatica esercitata dal materiale fluido, il calcestruzzo autocompattante deve essere messo in opera in modo continuo, programmando le riprese di getto lungo le linee di demarcazione architettoniche (modanature, segna-piano, ecc.).

### *Giunti tra gli elementi di cassaforma*

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiacca e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.



### *Predisposizione di fori, tracce, cavità*

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni progettuali esecutivi, per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

### *Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato*

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:

- sopportare le azioni applicate;
- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti.

I carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive.

La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio. L'appaltatore non può effettuare il disarmo delle strutture entro giorni ..... dalla data di esecuzione del getto.

Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, ad una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo ad impropri aumenti di sollecitazione delle strutture). Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive.

Si può procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando è stata raggiunta la resistenza indicata dal progettista, e comunque non prima dei tempi prescritti nei decreti attuativi della legge n. 1086/1971. In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la direzione dei lavori.

Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo e alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo.

Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato, dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle strutture da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei, e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo.

È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

**Tabella 58.6 - Tempi minimi per del disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto**

Strutture	Calcestruzzo normale [giorni]	Calcestruzzo ad alta resistenza [giorni]
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	2
Solette di luce modesta	10	4
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24	12
Strutture a sbalzo	28	14

### *Disarmanti*

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo e la permeabilità, né influenzarne la presa, o causare la formazione di bolle e macchie.



La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali. In generale, le quantità di disarmante non devono superare i dosaggi indicati dal produttore. La stessa cosa vale per l'applicazione del prodotto.

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI 8866-1** – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione;*

**UNI 8866-2** – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80°C, su superficie di acciaio o di legno trattato.*

#### *Ripristini e stuccature*

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dall'appaltatore dopo il disarmo delle strutture in calcestruzzo senza il preventivo controllo del direttore dei lavori.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 1 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione.

Gli eventuali fori e/o nicchie formate nel calcestruzzo dalle strutture di supporto dei casseri, devono essere riempiti e trattati in superficie con un materiale di qualità simile a quella del calcestruzzo circostante.

A seguito di tali interventi, la direzione dei lavori potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o la verniciatura delle superfici del getto con idonei prodotti.

#### *Caricamento delle strutture disarmate*

Il caricamento delle strutture in cemento armato disarmate deve essere autorizzato dalla direzione dei lavori, che deve valutarne l'idoneità statica o in relazione alla maturazione del calcestruzzo e ai carichi sopportabili.

La direzione dei lavori potrà procedere alla misura delle deformazioni delle strutture dopo il disarmo, considerando l'azione del solo peso proprio.

#### *68.3 Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista*

Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe. La sabbia, invece, dovrà provenire dalla stessa cava ed avere granulometria e composizione costante.

Le opere o i costituenti delle opere a faccia a vista, che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura. In particolare, si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme.

Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo. Qualora queste apparissero, sarà onere dell'appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.

Le superfici finite e curate – come indicato ai punti precedenti – dovranno essere adeguatamente protette, se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse.

Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altri elementi che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.

Si dovranno evitare, inoltre, macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa. In tali casi, occorrerà prendere i dovuti provvedimenti, evitando che l'acqua piovana scorra sui ferri e, successivamente, sulle superfici finite del getto.

Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.

Tutti gli elementi, metallici e non, utilizzati per la legatura e il sostegno dei casseri dovranno essere rimossi dopo la scasseratura.

#### *68.4 Difetti superficiali delle strutture, cause e rimedi*

I difetti superficiali del calcestruzzo influenzano non solo le sue caratteristiche estetiche, ma anche quelle di durabilità.

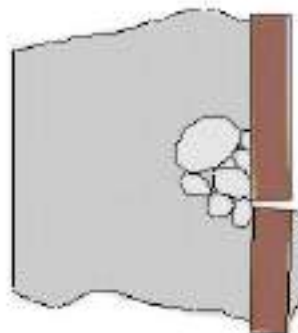


I più frequenti difetti superficiali sono riportati nelle tabelle che seguono, con le indicazioni relative alle cause e ai rimedi che devono essere adottati.

**Tabella 58.7 - Nidi di ghiaia**

<b>Nidi dighiaia (presenza di aggregato grosso non ricoperto da malta cementizia)</b>		
<b>Cause</b>		<b>Rimedi</b>
<b>Progettuali</b>	Sezione con forte congestione dei ferri di armatura e mancanza di spazio per l'introduzione dei vibrator	Adeguare la disposizione delle armature
<b>Casseforme</b>	Giunti non a tenuta, che permettono la fuoriuscita di acqua, boiacca o malta	Adeguare le casseforme
<b>Proprietà del calcestruzzo fresco</b>	Carenza di fini, scarsa lavorabilità o eccesso d'acqua, indurimento anticipato, diametro massimo degli aggregati in relazione alle dimensioni del getto	Correggere la miscela
<b>Messa in opera</b>	Calcestruzzo lasciato cadere da un'altezza eccessiva, carico eccessivo di calcestruzzo nelle casseforme, tramogge di carico inesistenti o inefficaci, spostamento orizzontale del calcestruzzo	Correggere la messa in opera
<b>Compattazione</b>	Vibratori sottodimensionati per potenza, frequenza o ampiezza, tempo di vibrazione troppo breve o eccessivo, distanza eccessiva tra i punti di vibrazione, numero di vibrator insufficiente	Correggere l'uso dei vibrator



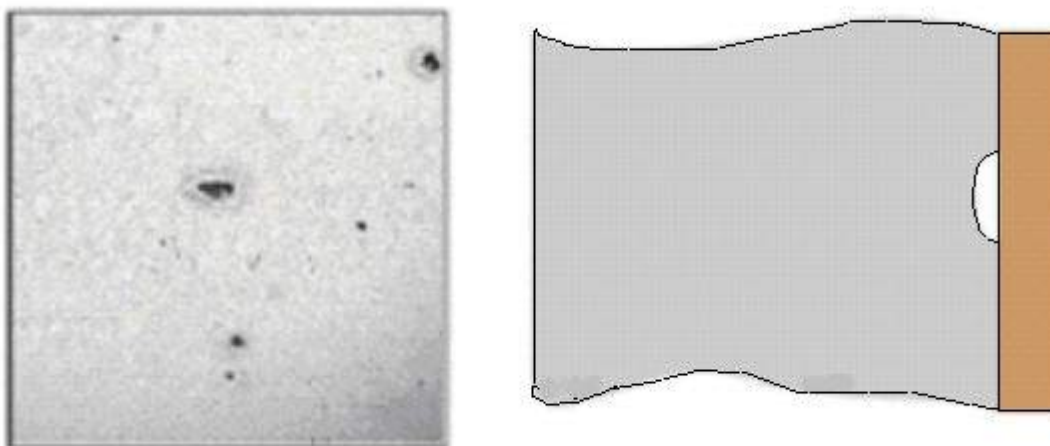


**Figura 58.6 - Nidi di ghiaia**

**Tabella 58.8 - Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma**

Cavità singole sulla superficie di forma irregolare e dimensione fino a 20 mm		
Cause		Rimedi
<b>Progettuali</b>	Superfici di getto in contropendenza o con interferenze	-
<b>Casseforme</b>	Superfici delle casseforme impermeabili, poco bagnabili, troppo flessibili, e con agente disarmante inadeguato	Adeguare il disarmante
<b>Condizioni operative</b>	Agente disarmante applicato in misura eccessiva o non nebulizzato, temperatura del calcestruzzo troppo elevata	Correggere l'applicazione del disarmante
<b>Proprietà del calcestruzzo fresco</b>	Sabbia troppo ricca in fini, lavorabilità inadeguata, dosaggio eccessivo in cemento o materiale pozzolanico, contenuto d'aria troppo alto, calcestruzzo troppo viscoso	Correggere la miscela
<b>Messa in opera</b>	Messa in opera del calcestruzzo discontinua o troppo lenta, portata della pompa o delle tubazioni inadeguata	Assicurare la continuità del getto
<b>Compattazione</b>	Ampiezza di vibrazione eccessiva, vibratore mantenuto fermo e/o parzialmente immerso, vibrazione esterna inadeguata	Correggere il metodo di vibrazione



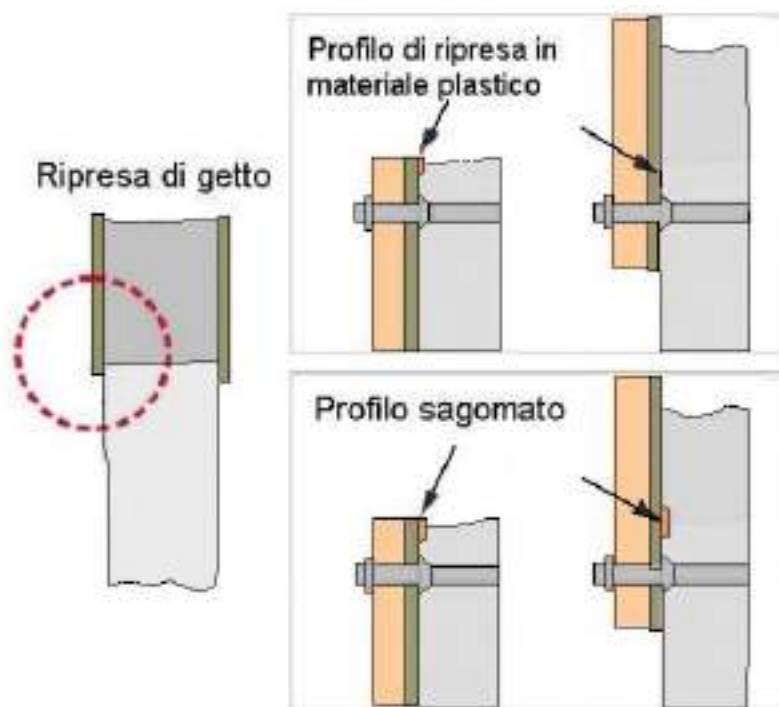


**Figura 58.7 - Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma**

**Tabella 58.9 - Giunti delle casseforme in evidenza**

Superfici dei giunti con evidenza di aggregati fini o grossi carenti in cemento, generalmente delimitati da superfici scure		
Cause		Rimedi
<b>Casseforme</b>	Mancanza di tenuta nei giunti delle casseforme o nei raccordi di fissaggio, con sigillatura inadeguata	Adeguare le casseforme
<b>Condizioni operative</b>	Spostamento laterale del calcestruzzo	Correggere il metodo di messa in opera
<b>Proprietà del calcestruzzo fresco</b>	Eccesso di acqua, calcestruzzo troppo fluido, e/o carenti in pasta cementizia	Correggere l'applicazione del disarmante e adeguare la miscela
<b>Messa in opera</b>	Tempo di attesa eccessivo tra la posa del calcestruzzo e la compattazione	Assicurare la continuità del getto
<b>Compattazione</b>	Eccessiva ampiezza o frequenza della vibrazione in relazione alla dimensione delle casseforme	Correggere la vibrazione





**Figura 58.8 - Giunti delle casseforme in evidenza**

**Tabella 58.10 - Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista**

Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista (superfici chiazzate di chiaro o di scuro, presenza di macchie aventi dimensioni simili a quelle dell'aggregato)		
Cause		Rimedi
Casseforme	Troppo flessibili	Adeguare le casseforme
Proprietà del calcestruzzo fresco	Aggregati carenti nel contenuto in fini, granulometria non corretta, aggregato leggero con calcestruzzo troppo fluido	Adeguare la miscela
Compattazione	Vibrazione esterna eccessiva, o vibrazione eccessiva di calcestruzzo leggero	Correggere il sistema di vibrazione



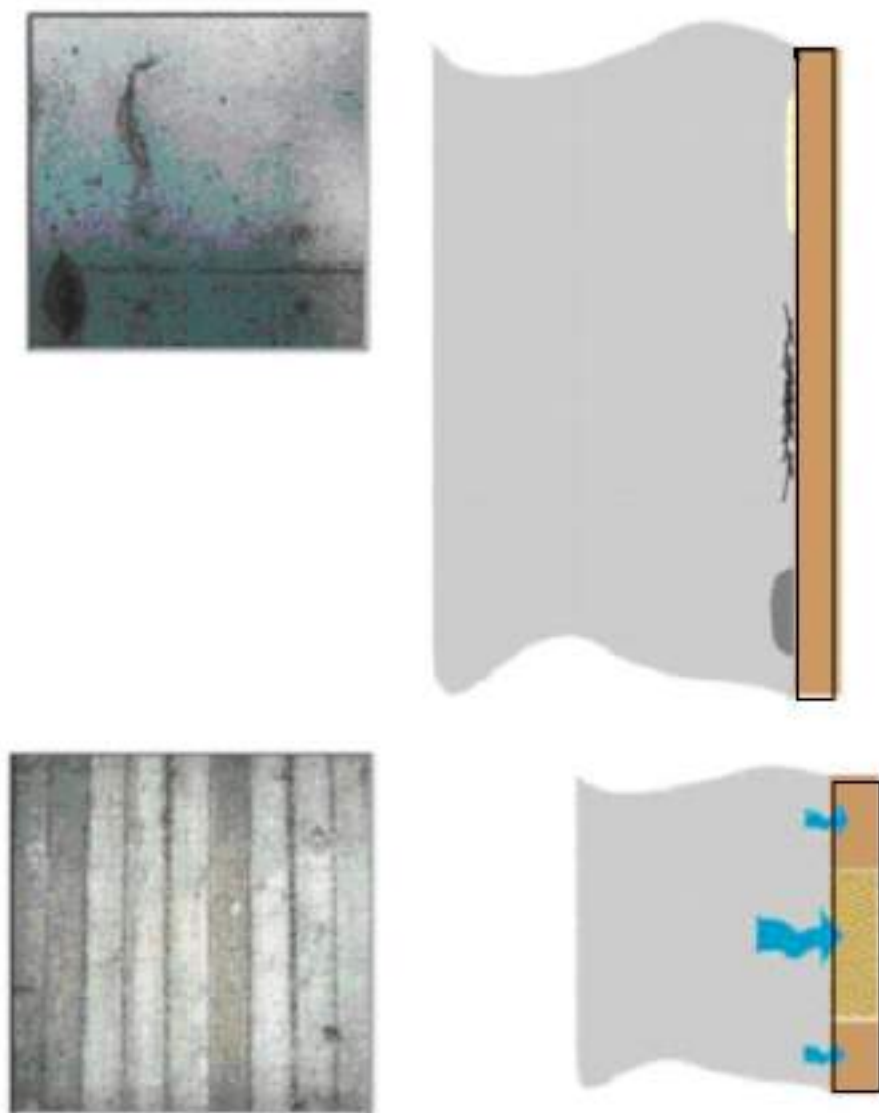
**Tabella 58.11 - Fessure di assestamento**

<b>Fessure di assestamento (anche corte, di ampiezza variabile e disposte orizzontalmente)</b>		
<b>Cause</b>		<b>Rimedi</b>
<b>Progettuali</b>	Elementi sottili e complessi con difficoltà di accesso per il calcestruzzo e vibratori, spessore del copriferro inadeguato	Adeguare/verificare la geometria
<b>Casseforme</b>	Casseforme inadeguate e dalle superfici ruvide	Adeguare le casseforme
<b>Condizioni operative</b>	Discontinuità nelle operazioni di getto con tempi eccessivi durante la messa in opera del calcestruzzo (ad esempio, tra le colonne e i solai o le travi)	Assicurare la continuità del getto
<b>Proprietà del calcestruzzo fresco</b>	Composizione granulometrica inadeguata, calcestruzzo troppo fluido, cemento con presa troppo rapida	Verificare la miscela
<b>Messa in opera</b>	Discontinua	Assicurare la continuità del getto
<b>Compattazione</b>	Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva	Adeguare la vibrazione

**Tabella 58.12 - Variazioni di colore**

<b>Variazioni di colore (variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme)</b>		
<b>Cause</b>		<b>Rimedi</b>
<b>Progettuali</b>	Ferri di armatura molto vicini alle casseforme	Adeguare il copriferro
<b>Casseforme</b>	Variazioni nelle proprietà di assorbimento superficiale, reazione fra il calcestruzzo e la superficie della cassaforma, reazione con l'agente disarmante, perdita di boiacca in corrispondenza dei giunti	Correggere le casseforme
<b>Proprietà del calcestruzzo fresco</b>	Granulometria inadeguata degli aggregati, miscelazione non completa, calcestruzzo troppo scorrevole, vibrazione eccessiva	Adeguare la miscela
<b>Messa in opera</b>	Segregazione dei costituenti, consistenza troppo fluida	Aggiustare la consistenza
<b>Compattazione</b>	Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva	Correggere la vibrazione



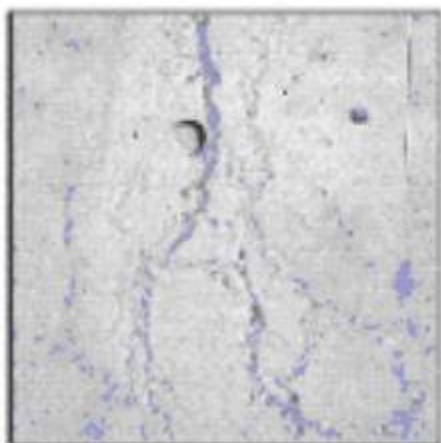


**Figura 58.9 - Variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme**

**Tabella 58.13 - Striature di sabbia e acqua**

Striature di sabbia e acqua (variazioni di colore o di ombre dovute alla separazione di particelle fini)		
Cause		Rimedi
<b>Casseforme</b>	Mancanza di tenuta delle casseforme, acqua in eccesso sul fondo della cassaforma risalente durante il getto	Adeguare le casseforme, drenare e asciugare l'acqua
<b>Condizioni operative</b>	Temperatura bassa, calcestruzzo con eccesso di acqua	Adottare una protezione per le casseforme
<b>Proprietà del calcestruzzo fresco</b>	Scarso o eccessivamente ricco di fini, miscela arida, con insufficiente contenuto di pasta	Adeguare la miscela
<b>Messa in opera</b>	Troppo veloce	Correggere la messa in opera
<b>Compattazione</b>	Vibrazione e/o ampiezza di vibrazione eccessive	Adeguare la vibrazione





**Figura 58.10 - Striature di sabbia e acqua**

**Tabella 58.14 - Delimitazione degli strati**

Delimitazione degli strati (zone di colore scuro tra gli strati nel calcestruzzo)		
Cause		Rimedi
Casseforme	Troppo deformabili	Irrigidire le casseforme
Condizioni operative	Temperatura troppo elevata, mancanza di continuità nella posa del calcestruzzo e riprese di getto a freddo	Adeguare il mantenimento della lavorabilità
Proprietà del calcestruzzo fresco	Troppo bagnato con tendenza all'essudamento, presa rapida	Adeguare la miscela
Messa in opera	Troppo lenta, attrezzature o mano d'opera inadeguate	Correggere la messa in opera
Compattazione	Carenze nella vibrazione, difetto di penetrazione dei vibratori attraverso gli strati	Adeguare la vibrazione



**Tabella 58.15 - Giunti freddi**

Giunti freddi (vuoti, nidi di ghiaia, variazioni di colore ai bordi delle riprese, bordo superiore del calcestruzzo non connesso allo strato inferiore)		
Cause		Rimedi
<b>Progettuali</b>	Spazio insufficiente per inserire il vibratore	Adeguare i sistemi di vibrazione
<b>Condizioni operative</b>	Mancanza di coordinamento fra la messa in opera e la compattazione o sistema di vibrazione inadeguato, messa in opera nel momento in cui lo strato inferiore del calcestruzzo ha già iniziato ad indurire	Continuità della messa in opera e della vibrazione
<b>Proprietà del calcestruzzo fresco</b>	Elevata perdita di lavorabilità e indurimento troppo rapido	Migliorare la miscela
<b>Messa in opera</b>	Strati troppo profondi, tempi di attesa eccessivi nella messa in opera dei vari strati	Adeguare le procedure di esecuzione
<b>Compattazione</b>	Vibrazione insufficiente, impossibilità di conferire continuità al getto inserendo il vibratore negli strati contigui, mancato inserimento dei vibratorii nello strato sottostante	Adeguare la vibrazione

**Tabella 58.16 - Marcatura delle casseforme**

Marcatura delle casseforme (irregolarità sulla superficie in corrispondenza delle giunzioni delle casseforme, o come conseguenza di difetti delle casseforme)		
Cause		Rimedi
<b>Progettuali</b>	Giunti di costruzione in corrispondenza di una variazione nella direzione delle casseforme	-
<b>Casseforme</b>	Inadeguate al tipo di getto (dimensioni del getto, pressione sulle casseforme) e di messa in opera, facilmente deformabili	Adeguare le casseforme
<b>Condizioni operative</b>	Sistema di ancoraggio delle casseforme inadeguato, eccessivo accumulo di calcestruzzo prima della sua distribuzione	Correggere il sistema di ancoraggio e le procedure di getto
<b>Proprietà del calcestruzzo fresco</b>	Eccessivo ritardo nell'indurimento del calcestruzzo	Migliorare la miscela
<b>Messa in opera</b>	Troppo lenta	Accelerare la messa in opera
<b>Compattazione</b>	Ampiezza di vibrazione eccessiva, disomogenea distribuzione dei punti di immersione dei vibratorii	Adeguare la vibrazione





**Figura 58.11 - Marcatura delle casseforme**

#### 68.5 Tolleranze dimensionali

##### *Pilastrì*

LUNGHEZZA  $\pm 1$  cm  
 DIMENSIONE ESTERNA  $\pm 0,5$  cm  
 FUORI PIOMBO PER METRO DI ALTEZZA 1/500  
 INCAVO PER ALLOGGIAMENTO TRAVI  $\pm 0,5$  cm

##### *Travi*

LUNGHEZZA  $\pm 2$  cm  
 LARGHEZZA  $\pm 0,5$  cm  
 ALTEZZA  $\pm 1$  cm  
 SVERGOLATURE PER METRO DI LUNGHEZZA 1/1000

### **Art. 69 Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in c.a.**

#### 69.1 Generalità

Le armature di elementi strutturali in cemento armato devono rispettare le dimensioni minime stabilite dal punto 4.1.6.1.1 delle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

##### *Armatura minima delle travi*

L'area dell'armatura longitudinale  $A_{s,min}$  in zona tesa non deve essere inferiore a:



$$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d$$

dove

$b_t$  rappresenta la larghezza media della zona tesa (per una trave a T con piattabanda compressa, nel calcolare il valore di  $b_t$  si considera solo la larghezza dell'anima);

$d$  è l'altezza utile della sezione.

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio.

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente  $A_{s,max} = 0,04 A_c$ , essendo  $A_c$  l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad  $A_{st} = 1,5 b \text{ mm}^2/\text{m}$ , essendo  $b$  lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione.

In ogni caso, almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

#### *Armatura minima dei pilastri*

Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore o uguale a 12 mm, e non potranno avere interassi maggiori di 300 mm. Inoltre, la loro area non deve essere inferiore a:  $A_{s,min} = 0,003 A_c$ , dove  $A_c$  è l'area di calcestruzzo.

Le armature trasversali devono essere poste ad interasse non maggiore di dodici volte il diametro minimo delle barre impiegate per l'armatura longitudinale, con un massimo di 250 mm. Il diametro delle staffe non deve essere minore di 6 mm e di 1/4 del diametro massimo delle barre longitudinali.

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura non deve superare  $A_{s,max} = 0,04 A_c$ , essendo  $A_c$  l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

#### *Copriferro e interferro*

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo non inferiore a 15 mm.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in tabella 60.1, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di tabella 4.1.IV delle norme tecniche per le costruzioni. I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da cemento armato o cavi aderenti da cemento armato precompresso (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti, ecc.) o monodimensionale (travi, pilastri, ecc.).

Ai valori della tabella 60.1 devono essere aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

I valori della tabella 60.1 si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (tipo 2 secondo la tabella 2.4.I delle norme tecniche per le costruzioni). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (tipo 3 secondo la citata tabella 2.4.I) i valori della tabella 60.1 vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza inferiori a  $C_{min}$ , i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm.

Per acciai inossidabili, o in caso di adozione di altre misure protettive contro la corrosione e verso i vani interni chiusi di solai alleggeriti (alveolari, predalles, ecc.), i copriferri potranno essere ridotti in base a documentazioni di comprovata validità.



**Tabella 60.1 - Valori minimi di copriferro**

			Barre da cemento armato		Barre da cemento armato		Cavi da cemento armato precompresso		Cavi da cemento armato precompresso	
			elementi a piastra		altri elementi		elementi a piastra		altri elementi	
$C_{min}$	$C_o$	ambiente	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto aggressivo	35	40	40	45	45	50	50	50

### 69.2 Dettagli costruttivi

Le indicazioni fornite nel seguito in merito ai dettagli costruttivi si applicano sia alle strutture in cemento armato gettate in opera che alle strutture in cemento armato prefabbricate. I dettagli costruttivi sono articolati in termini di:

- limitazioni geometriche;
- limitazioni di armatura.

#### Limitazioni geometriche

##### Travi

La larghezza  $b$  della trave deve essere  $\geq 20$  cm e, per le travi basse comunemente denominate a spessore, deve essere non maggiore della larghezza del pilastro, aumentata da ogni lato di metà dell'altezza della sezione trasversale della trave stessa, risultando, comunque, non maggiore di due volte  $bc$ , essendo  $bc$  la larghezza del pilastro ortogonale all'asse della trave.

Il rapporto  $b/h$  tra larghezza e altezza della trave deve essere  $\geq 0,25$ .

Non deve esserci eccentricità tra l'asse delle travi che sostengono pilastri in falso e l'asse dei pilastri che le sostengono. Esse devono avere almeno due supporti, costituiti da pilastri o pareti. Le pareti non possono appoggiarsi in falso su travi o solette.

Le zone critiche si estendono, per CD"B" e CD"A", per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro o da entrambi i lati a partire dalla sezione di prima plasticizzazione. Per travi che sostengono un pilastro in falso, si assume una lunghezza pari a due volte l'altezza della sezione misurata da entrambe le facce del pilastro.

##### Pilastri

La dimensione minima della sezione trasversale non deve essere inferiore a 250 mm.

Se  $q$ , quale definito nel paragrafo 7.3.1 delle norme tecniche per le costruzioni, risulta  $> 0,1$ , l'altezza della sezione non deve essere inferiore ad un decimo della maggiore tra le distanze tra il punto in cui si annulla il momento flettente e le estremità del pilastro.

In assenza di analisi più accurate, si può assumere che la lunghezza della zona critica sia la maggiore tra l'altezza della sezione, 1/6 dell'altezza libera del pilastro, 45 cm, l'altezza libera del pilastro se questa è inferiore a tre volte l'altezza della sezione.

##### Nodi trave-pilastro

Sono da evitare, per quanto possibile, eccentricità tra l'asse della trave e l'asse del pilastro concorrenti in un nodo. Nel caso che tale eccentricità superi 1/4 della larghezza del pilastro, la trasmissione degli sforzi deve essere assicurata da armature adeguatamente dimensionate allo scopo.

##### Pareti

Lo spessore delle pareti deve essere non inferiore al valore massimo tra 150 mm (200 mm nel caso in cui nelle travi di collegamento siano da prevedersi, ai sensi del paragrafo 7.4.4.6 (armature inclinate) delle norme tecniche per le costruzioni, e 1/20 dell'altezza libera di interpiano.



Possono derogare da tale limite, su motivata indicazione del progettista, le strutture a funzionamento scatolare ad un solo piano non destinate ad uso abitativo.

Devono essere evitate aperture distribuite irregolarmente, a meno che la loro presenza non venga specificamente considerata nell'analisi, nel dimensionamento e nella disposizione delle armature.

In assenza di analisi più accurate, si può assumere che l'altezza delle zone critiche sia la maggiore tra la larghezza della parete e  $1/6$  della sua altezza.

### *Limitazioni di armatura*

#### *Travi*

##### *Armature longitudinali*

Almeno due barre di diametro non inferiore a 14 mm devono essere presenti superiormente e inferiormente per tutta la lunghezza della trave.

Le armature longitudinali delle travi, sia superiori che inferiori, devono attraversare, di regola, i nodi, senza ancorarsi o giuntarsi per sovrapposizione in essi. Quando ciò non risulti possibile, sono da rispettare le seguenti prescrizioni:

- le barre vanno ancorate oltre la faccia opposta a quella di intersezione con il nodo, oppure rivoltate verticalmente in corrispondenza di tale faccia, a contenimento del nodo;
- la lunghezza di ancoraggio delle armature tese va calcolata in modo da sviluppare una tensione nelle barre pari a  $1,25 f_{yk}$ , e misurata a partire da una distanza pari a 6 diametri dalla faccia del pilastro verso l'interno.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora oltre il nodo non può terminare all'interno di una zona critica, ma deve ancorarsi oltre di essa.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora nel nodo, invece, deve essere collocata all'interno delle staffe del pilastro.

Per nodi esterni si può prolungare la trave oltre il pilastro, si possono usare piastre saldate alla fine delle barre, si possono piegare le barre per una lunghezza minima pari a dieci volte il loro diametro, disponendo un'apposita armatura trasversale dietro la piegatura.

##### *Armature trasversali*

Nelle zone critiche devono essere previste staffe di contenimento. La prima staffa di contenimento deve distare non più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro; le successive, invece, devono essere disposte ad un passo non superiore alla minore tra le grandezze seguenti:

- $1/4$  dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- sei volte e otto volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- ventiquattro volte il diametro delle armature trasversali.

Per staffa di contenimento si intende una staffa rettangolare, circolare o a spirale, di diametro minimo 6 mm, con ganci a  $135^\circ$  prolungati per almeno 10 diametri alle due estremità. I ganci devono essere assicurati alle barre longitudinali.

#### *Pilastri*

Nel caso in cui i tamponamenti non si estendano per l'intera altezza dei pilastri adiacenti, l'armatura risultante deve essere estesa per una distanza pari alla profondità del pilastro oltre la zona priva di tamponamento. Nel caso in cui l'altezza della zona priva di tamponamento fosse inferiore a 1,5 volte la profondità del pilastro, devono essere utilizzate armature bi-diagonali.

Nel caso precedente, qualora il tamponamento sia presente su un solo lato di un pilastro, l'armatura trasversale da disporre alle estremità del pilastro deve essere estesa all'intera altezza del pilastro.

##### *Armature longitudinali*

Per tutta la lunghezza del pilastro l'interasse tra le barre non deve essere superiore a 25 cm.

Nella sezione corrente del pilastro, la percentuale geometrica  $\rho$  di armatura longitudinale, con  $\rho = \frac{A_s}{A_c}$  rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere



compresa entro i seguenti limiti:  $1\% \leq \rho \leq 4\%$ . Se sotto l'azione del sisma la forza assiale su un pilastro è di trazione, la lunghezza di ancoraggio delle barre longitudinali deve essere incrementata del 50%.

#### *Armature trasversali*

Nelle zone critiche devono essere rispettate le condizioni seguenti:

- le barre disposte sugli angoli della sezione devono essere contenute dalle staffe;
- almeno una barra ogni due, di quelle disposte sui lati, deve essere trattenuta da staffe interne o da legature;
- le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm e 20 cm da una barra fissata, rispettivamente per CD"A" e CD"B".

Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore a 6 mm, e il loro passo deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:

- $1/3$  e  $1/2$  del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CD"A" e CD"B";
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CD"A" e CD"B";
- sei e otto volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CD"A" e CD"B".

#### *Nodi trave-pilastro*

Lungo le armature longitudinali del pilastro che attraversano i nodi non confinati devono essere disposte staffe di contenimento in quantità almeno pari alla maggiore prevista nelle zone del pilastro inferiore e superiore adiacenti al nodo. Questa regola può non essere osservata nel caso di nodi interamente confinati.

#### *Pareti*

Le armature, sia orizzontali che verticali, devono avere diametro non superiore ad  $1/10$  dello spessore della parete, devono essere disposte su entrambe le facce della parete, ad un passo non superiore a 30 cm, e devono essere collegate con legature, in ragione di almeno nove ogni metro quadrato. Nella zona critica si individuano alle estremità della parete due zone confinate aventi per lati lo spessore della parete e una lunghezza confinata  $l_c$  pari al 20% della lunghezza in pianta  $l$  della parete stessa e comunque non inferiore a 1,5 volte lo spessore della parete. In tale zona il rapporto geometrico  $\rho$  dell'armatura totale verticale, riferito all'area confinata, deve essere compreso entro i seguenti limiti:  $1\% \leq \rho \leq 4\%$ . Nelle zone confinate l'armatura trasversale deve essere costituita da barre di diametro non inferiore a 6 mm, disposti in modo da fermare una barra verticale ogni due, con un passo non superiore a otto volte il diametro della barra o a 10 cm. Le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm da una barra fissata. Le armature inclinate che attraversano potenziali superfici di scorrimento devono essere efficacemente ancorate al di sopra e al di sotto della superficie di scorrimento, e attraversare tutte le sezioni della parete poste al di sopra di essa e distanti da essa meno della minore tra  $1/2$  altezza e  $1/2$  larghezza della parete. Nella rimanente parte della parete, in pianta ed in altezza, vanno seguite le regole delle condizioni non sismiche, con un'armatura minima orizzontale e verticale pari allo 0,2%, per controllare la fessurazione da taglio.

#### *Travi di accoppiamento*

Nel caso di armatura ad X, ciascuno dei due fasci di armatura deve essere racchiuso da armatura a spirale o da staffe di contenimento con passo non superiore a 100 mm. In questo caso, in aggiunta all'armatura diagonale, deve essere disposta nella trave un'armatura di almeno 10 cm di diametro, distribuita a passo 10 cm in direzione sia longitudinale che trasversale, e un'armatura corrente di due barre da 16 mm ai bordi superiore e inferiore. Gli ancoraggi delle armature nelle pareti devono essere del 50% più lunghi di quanto previsto per il dimensionamento in condizioni non sismiche.



*70.1 Composizione degli elementi strutturali*

*Spessori limite*

È vietato l'uso di profilati con spessore  $t < 4$  mm.

Una deroga può essere consentita fino ad uno spessore  $t = 3$  mm per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali, per esempio, tubi chiusi alle estremità e profili zincati, oppure opere non esposte agli agenti atmosferici.

Le limitazioni di cui sopra non riguardano gli elementi e i profili sagomati a freddo.

*Problematiche specifiche*

Si può far riferimento a normative di comprovata validità, in relazione ai seguenti aspetti specifici:

- preparazione del materiale;
- tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio;
- impiego dei ferri piatti;
- variazioni di sezione;
- intersezioni;
- collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi;
- tolleranze foro-bullone;
- interassi dei bulloni e dei chiodi;
- distanze dai margini;
- collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza;
- collegamenti saldati;
- collegamenti per contatto.

*Giunti di tipo misto*

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (per esempio, saldatura e bullonatura o chiodatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo.

*70.2 Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza*

*Serraggio dei bulloni*

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata. Tutte, peraltro, devono essere tali da garantire una precisione non minore di  $\pm 5\%$ .

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:

- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per far ruotare ulteriormente di  $10^\circ$  il dado;
- dopo aver marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado deve essere prima allentato con una rotazione almeno pari a  $60^\circ$  e poi riserrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

La taratura delle chiavi dinamometriche deve essere certificata prima dell'inizio lavori da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e con frequenza trimestrale durante i lavori.

*Prescrizioni particolari*

Quando le superfici comprendenti lo spessore da bullonare per una giunzione di forza non abbiano giacitura ortogonale agli assi dei fori, i bulloni devono essere piazzati con interposte rosette cuneiformi, tali da garantire un assetto corretto della testa e del dado e da consentire un serraggio normale.



### 70.3 Unioni saldate

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori, nei procedimenti semiautomatici e manuali, dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma **UNI EN 287-1**, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.

Le durezza eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovrà, inoltre, essere rispettata la norma **UNI EN 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici e la norma **UNI EN 1011** (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati, per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma **UNI EN ISO 5817**. Per strutture soggette a fatica, invece, si adotterà il livello B della stessa norma.

L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta al controllo visivo al 100%, saranno definiti dal collaudatore e dal direttore dei lavori. Per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione, si useranno metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche). Per i giunti a piena penetrazione, invece, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici, e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa, e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma **UNI EN 12062**.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati, secondo la norma **UNI EN 473**, almeno di secondo livello.

Il costruttore deve corrispondere a determinati requisiti. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità, riassunti nella tabella 65.1. La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore, secondo criteri di indipendenza e di competenza.



**Tabella 65.1 - Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo**

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
Riferimento	A	B	C	D
<b>Materiale base: spessore minimo delle membrature</b>	S235, s ≤ 30mm S275, s ≤ 30mm	S355, s ≤ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s < 30mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati <sup>1</sup>
<b>Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834</b>	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
<b>Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719</b>	Di base	Specifico	Completo	Completo

<sup>1</sup> Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.

#### *Raccomandazioni e procedure*

**UNI EN 288-3** – Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici.

*Prove di qualificazione della procedura di saldatura per la saldatura ad arco di acciai;*

**UNI EN ISO 4063** – Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldobrasatura dei metalli.

*Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni;*

**UNI EN 1011-1** – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Guida generale per la saldatura ad arco;

**UNI EN 1011-2** – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco per acciai ferritici;

**UNI EN 1011-3** – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco di acciai inossidabili;

**UNI EN 1011-4** – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Parte 4: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle leghe di alluminio;

**UNI EN 1011-5** – Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 5: Saldatura degli acciai placcati.

#### *Preparazione dei giunti*

**UNI EN 29692** – Saldatura ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco in gas protettivo e saldatura a gas. Preparazione dei giunti per l'acciaio.

#### *Qualificazione dei saldatori*

**UNI EN 287-1** – Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte1: Acciai;

**UNI EN 1418** – Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata e automatica di materiali metallici.

#### **70.4** *Apparecchi di appoggio*

La concezione strutturale deve prevedere facilità di sostituzione degli apparecchi di appoggio, nel caso in cui questi abbiano vita nominale più breve di quella della costruzione alla quale sono connessi.

#### **70.5** *Verniciatura e zincatura*

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere



particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.

Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

Nel caso di parti inaccessibili, o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovrasspessori.

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati, ma possono essere, invece, zincati a caldo.

#### *Norme di riferimento*

I rivestimenti a protezione dei materiali metallici contro la corrosione devono rispettare le prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI EN 12329** – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio;*

**UNI EN 12330** – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di cadmio su ferro o acciaio;*

**UNI EN 12487** – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti di conversione cromati per immersione e senza immersione su alluminio e leghe di alluminio;*

**UNI EN 12540** – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo;*

**UNI EN 1403** – *Protezione dalla corrosione dei metalli. Rivestimenti elettrolitici. Metodo per la definizione dei requisiti generali;*

**UNI EN ISO 12944-1** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;*

**UNI EN ISO 12944-2** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;*

**UNI EN ISO 12944-3** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione;*

**UNI EN ISO 12944-4** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione;*

**UNI EN ISO 12944-6** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Prove di laboratorio per le prestazioni;*

**UNI EN ISO 12944-7** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura.*

### **Art. 71 Esecuzione di strutture composte di acciaio e calcestruzzo**

#### *71.1 Dettagli costruttivi della zona di connessione a taglio*

Il copriferro al di sopra dei connettori a piolo deve essere almeno 20 mm. Lo spessore del piatto a cui il connettore è saldato deve essere sufficiente per l'esecuzione della saldatura e per una efficace trasmissione delle azioni di taglio. La distanza minima tra il connettore e il bordo della piattabanda cui è collegato deve essere almeno 20 mm.

L'altezza complessiva del piolo dopo la saldatura deve essere almeno tre volte il diametro del gambo del piolo,  $d$ . La testa del piolo deve avere diametro pari ad almeno  $1,5 d$  e spessore pari ad almeno  $0,4 d$ . Quando i connettori a taglio sono soggetti ad azioni che inducono sollecitazioni di fatica, il diametro del piolo non deve eccedere 1,5 volte lo spessore del piatto a cui è collegato. Quando i connettori a piolo sono saldati sull'ala, in corrispondenza dell'anima del profilo in acciaio, il loro diametro non deve essere superiore a 2,5 volte lo spessore dell'ala.

Quando i connettori sono utilizzati con le lamiere grecate per la realizzazione degli impalcati negli edifici, l'altezza nominale del connettore deve sporgere non meno di due volte il diametro del gambo al di sopra della lamiera grecata. L'altezza minima della greca che può essere utilizzata negli edifici è di 50 mm.



### 71.2 Spessori minimi

Nelle travi composte da profilati metallici e soletta in cemento armato lo spessore della soletta collaborante non deve essere inferiore a 50 mm e lo spessore della piattabanda della trave di acciaio cui è collegata la soletta non deve essere inferiore a 5 mm.

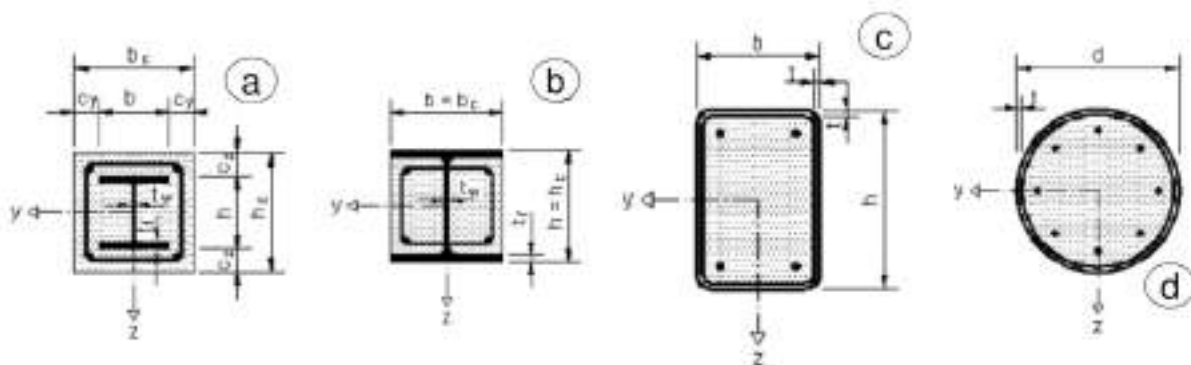
### 71.3 Colonne composte

#### Generalità e tipologie

Si considerano colonne composte soggette a compressione centrata, presso-flessione e taglio, costituite dall'unione di profili metallici, armature metalliche e calcestruzzo, con sezione costante:

- (a) sezioni completamente rivestite di calcestruzzo;
- (b) sezioni parzialmente rivestite di calcestruzzo;
- (c) sezioni scatolari rettangolari riempite di calcestruzzo;
- (d) sezioni circolari cave riempite di calcestruzzo.

Si veda la figura 66.1.



**Figura 66.1 - Tipi di sezioni per colonne composte**

#### Copriferro e minimi di armatura

Si devono rispettare le seguenti limitazioni:

- il copriferro dell'ala deve essere non minore di 40 mm, né minore di 1/6 della larghezza dell'ala;
- il copriferro delle armature deve essere in accordo con le disposizioni relative alle strutture in cemento armato ordinario.

Le armature devono essere realizzate rispettando le seguenti indicazioni:

- l'armatura longitudinale, nel caso che venga considerata nel calcolo, non deve essere inferiore allo 0,3% della sezione in calcestruzzo;
- l'armatura trasversale deve essere progettata seguendo le regole delle strutture in cemento armato ordinario;
- la distanza tra le barre e il profilo può essere inferiore a quella tra le barre oppure nulla; in questi casi il perimetro efficace per l'aderenza acciaio-calcestruzzo deve essere ridotto alla metà o a un quarto, rispettivamente;
- le reti elettrosaldate possono essere utilizzate come staffe nelle colonne rivestite ma non possono sostituire l'armatura longitudinale.

Nelle sezioni riempite di calcestruzzo generalmente l'armatura non è necessaria.

#### Solette composte con lamiera grecata

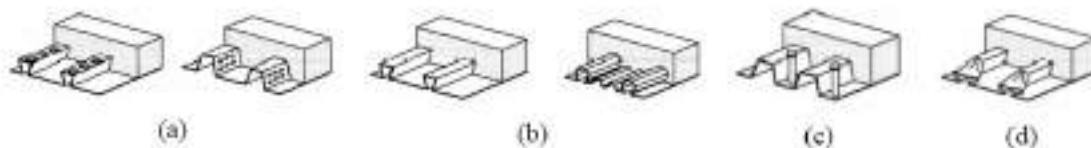
Si definisce *composta* una soletta in calcestruzzo gettata su una lamiera grecata, in cui quest'ultima, ad avvenuto indurimento del calcestruzzo, partecipa alla resistenza dell'insieme, costituendo interamente o in parte l'armatura inferiore.

La trasmissione delle forze di scorrimento all'interfaccia fra lamiera e calcestruzzo non può essere affidata alla sola aderenza, ma si devono adottare sistemi specifici, che possono essere:

- a ingranamento meccanico fornito dalla deformazione del profilo metallico o a ingranamento ad attrito nel caso di profili sagomati con forme rientranti (figura 66.2 (a) e (b));
- con ancoraggi di estremità costituiti da pioli saldati o altri tipi di connettori, purché combinati a sistemi ad ingranamento (figura 66.2 (c));



- con ancoraggi di estremità ottenuti con deformazione della lamiera, purché combinati con sistemi a ingranamento per attrito (figura 66.2 (d)).  
Occorre, in ogni caso, verificare l'efficacia e la sicurezza del collegamento tra lamiera grecata e calcestruzzo.



**Figura 66.2 - Tipiche forme di connessione per ingranamento delle solette composte**

#### *Spessore minimo delle lamiere grecate*

Lo spessore delle lamiere grecate impiegate nelle solette composte non deve essere inferiore a 0,8 mm. Lo spessore della lamiera potrà essere ridotto a 0,7 mm quando in fase costruttiva vengano studiati idonei provvedimenti atti a consentire il transito in sicurezza dei mezzi d'opera e del personale.

#### *Spessore minimo della soletta*

L'altezza complessiva  $h$  del solaio composto non deve essere minore di 80 mm. Lo spessore del calcestruzzo  $h_c$  al di sopra dell'estradosso delle nervature della lamiera non deve essere minore di 40 mm.

Se la soletta realizza con la trave una membratura composta, oppure è utilizzata come diaframma orizzontale, l'altezza complessiva non deve essere minore di 90 mm e  $h_c$  non deve essere minore di 50 mm.

#### *Dimensione nominale degli inerti*

La dimensione nominale dell'inerte dipende dalla più piccola dimensione dell'elemento strutturale nel quale il calcestruzzo deve essere gettato.

#### *Appoggi*

Le solette composte sostenute da elementi di acciaio o calcestruzzo devono avere una larghezza di appoggio minima di 75 mm, con una dimensione di appoggio del bordo della lamiera grecata di almeno 50 mm.

Nel caso di solette composte sostenute da elementi in diverso materiale, tali valori devono essere portati rispettivamente a 100 mm e 70 mm.

Nel caso di lamiere sovrapposte o continue che poggiano su elementi di acciaio o calcestruzzo, l'appoggio minimo deve essere 75 mm e, per elementi in altro materiale, 100 mm.

I valori minimi delle larghezze di appoggio riportati in precedenza possono essere ridotti, in presenza di adeguate specifiche di progetto circa tolleranze, carichi, campate, altezza dell'appoggio e requisiti di continuità per le armature.

## **Art. 72 Solai in ferro e tavelloni**

### **72.1 Solai con tavelloni**

I solai misti in acciaio e tavelloni sono formati da profilati metallici e laterizi e massetto in cemento armato, con armatura di ripartizione, e riempimento (cretonato) in calcestruzzo alleggerito o altro materiale, in modo da raggiungere l'altezza del profilato metallico.

Le tipologie più comuni di solai sono:

- solaio con tavelloni appoggiati lungo l'estradosso dell'ala inferiore;
- solaio con travi a vista con tavelloni appoggiati lungo l'estradosso dell'ala superiore;
- solaio con camera d'aria.

La funzione dei laterizi e del calcestruzzo non è di essere collaborante con la sezione resistente del profilato, ma quella di struttura secondaria portata dai profilati.



### **72.2 Solai ad orditura semplice**

Il solaio ad orditura semplice è composto da travi disposte parallelamente al lato minore del vano, aventi interasse solitamente non superiore a 100 cm in relazione all'entità dei carichi gravanti. In caso di dimensioni maggiori, è consigliabile armare i tavelloni con barre di piccolo diametro sigillando i fori con malta cementizia.

È buona regola d'arte disporre lungo il muro perimetrale un profilato su cui fare appoggiare i tavelloni. In questo caso si può impiegare un profilato a C.

### **72.3 Solai ad orditura composta**

Il solaio ad orditura composta è impiegato per coprire ambienti con luce netta maggiore di 6÷7 m. A differenza di quello ad orditura semplice, ha la struttura portante composta da due ordini di travi, ovvero travi principali e travi secondarie.

Le travi secondarie sono disposte ortogonalmente a quelle principali e possono essere collegate nei seguenti tre modi:

- poste sopra le principali, e in questo caso si ha un solaio di notevole spessore;
- fissate mediante ferri angolari saldati bullonati alle anime delle travi principali;
- poggiate sulle ali inferiori delle travi principali.

Le travi principali, in presenza di carichi elevati, possono essere costituite anche da due travi accostate.

## **Art. 73 Opere di impermeabilizzazione**

### **73.1 Definizioni**

Si definiscono *opere di impermeabilizzazione* quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o vapore) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti contro terra, ecc.) o, comunque, lo scambio igrometrico tra ambienti.

Le opere di impermeabilizzazione si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

### **73.2 Categorie di impermeabilizzazioni**

Le impermeabilizzazioni si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- impermeabilizzazioni di opere interrato;
- impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

### **73.3 Realizzazione**

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali. Ove non siano specificate in dettaglio nel progetto, o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per le impermeabilizzazioni di coperture, si veda il relativo articolo di questo capitolato.
- per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, si veda l'articolo sui prodotti per pavimentazione.

#### ***Impermeabilizzazione di opere interrato***

Per l'impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni di seguito indicate.

Per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti e alla lacerazione, meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di riporto (che, comunque, dovrà essere ricollocato con le dovute cautele).

Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre, durante la realizzazione, si curerà che i risvolti, i punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti, onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.



Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato sopra circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica. Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno), in modo da avere continuità e adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi o in pasta, si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità e anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione, ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc., nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno. Durante l'esecuzione, si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione – ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza – saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione.

#### *Impermeabilizzazioni di elementi verticali*

Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc.

Gli strati dovranno essere realizzati con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali e altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia e osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

#### *73.4 Controlli del direttore dei lavori*

Il direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti e, inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare, verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili, verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) l'impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc..

A conclusione dell'opera, eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, l'interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

### **Art. 74 Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne**

#### *74.1 Definizioni*

Per *parete esterna* si intende il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.

Per *partizione interna* si intende un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nell'esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina o inserita).

Nell'esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata



(solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

#### *74.2 Strati funzionali*

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie di parete è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni).

##### *Pareti a cortina (facciate continue)*

Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e i prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti e, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio, si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto e il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio, eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.

La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc. sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, e utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e, comunque, posando correttamente le guarnizioni e i sigillanti, in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, l'isolamento termico, acustico ecc., tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc.

La posa di scossaline, coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti, e in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.

##### *Pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, ecc.*

Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari, saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo sulle opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.

Per gli intonaci e i rivestimenti in genere, si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque, in relazione alle funzioni attribuite alle pareti e al livello di prestazione richiesto, si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione, si curerà la completa esecuzione dell'opera con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni, curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

##### *Applicazione dei pannelli di cartongesso*

I pannelli di cartongesso devono essere fissati alle strutture esistenti mediante tasselli con alette laterali antirotazione e collare per evitare tensioni sui materiali e impedire al tassello di penetrare nel foro.

La stuccatura dei giunti deve essere effettuata con prodotto premiscelato composto da gesso, farina di roccia e additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione. Tale prodotto può essere anche utilizzato per la rasatura completa e per l'incollaggio (ad esempio su calcestruzzo) di lastre in cartongesso e per piccole riparazioni di parti in gesso o cartongesso ammalorate. La superficie deve essere asciutta, consistente e libera da polvere, sporco, efflorescenze saline, ecc. Eventuali tracce di oli, grassi, cere, ecc. devono essere preventivamente rimosse. Bisogna verificare che le lastre in cartongesso siano fissate adeguatamente al supporto. Le superfici lisce e



non assorbenti devono essere preventivamente trattate con specifico prodotto. Il trattamento deve essere effettuato anche per le superfici molto assorbenti.

La lavorazione del prodotto per stuccatura deve essere effettuata con spatola, frattazzo e cazzuola. Non deve essere utilizzato il materiale che sta indurendo né deve essere aggiunta acqua per tentare di ripristinare la lavorabilità perduta. Bisogna stuccare i giunti avendo cura di annegare apposite retine di armatura e applicando successivamente due mani di rasatura a distanza di almeno cinque-sette ore l'una dall'altra.

#### *Partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito*

Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto), devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne. Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) e approvate dalla direzione dei lavori.

Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto, in modo da rispettare le dimensioni, le tolleranze e i giochi previsti o, comunque, necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati e installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche.

Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc., che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti e siano completate con sigillature, ecc. Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti. Analogamente, si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

### *74.3 Parete divisoria modulare*

#### *Generalità*

La parete divisoria modulare dovrà essere composta da montanti verticali in alluminio e giunti orizzontali in metallo. La struttura interamente assemblata è posizionata all'interno di due correnti in acciaio preverniciato, entrambe rifinite da una guarnizione morbida in PVC di colore nero per migliorare l'abbattimento acustico della parete, che può raggiungere, con l'inserimento anche di materiale isolante, i 45 dB a frequenze di 500 Hz.

L'intera struttura deve potere per accogliere qualsiasi tipo di distribuzione elettrica, telefonica, ecc. Tutte le superfici devono essere conformi alle attuali normative vigenti, riguardanti l'emissione di sostanze tossiche e nocive quali la formaldeide (pannelli in classe E1). Le pannellature cieche, le cornici delle porte e i telai dei vetri, posizionati a scatto lungo il montante verticale della struttura con particolari ganci in PVC ignifughi, sono facilmente ispezionabili.

Un distanziatore in alluminio regolabile, posizionato tra le linee di fuga delle pannellature, deve garantire un ottimo allineamento dei pannelli.

La modularità deve consentire l'inserimento, lo spostamento o il riadattamento di ogni elemento della parete, in qualunque posizione e in qualsiasi momento, secondo le particolari specifiche d'utenza.

#### *Modulo cieco*

Il modulo cieco finito, con spessore totale di .... cm, può essere composto da due pannelli di spessore .... Mm, in truciolare nobilitato barrierato, rivestito con carte melaminiche antigraffio, antiriflesso e lavabili, e nelle colorazioni ..... o scelte della direzione dei lavori.

#### *Modulo vetrato*

Il modulo vetrato finito, con spessore totale di .... cm, dovrà essere composto da due lastre di vetro di spessore non inferiore a 4 mm temperato e serigrafato, complanari alle pannellature cieche, bloccate da un doppio telaio in alluminio proposto nella finitura verniciata .....



### *Modulo porta*

Il modulo porta finito, con spessore totale di .... cm, deve essere composto da un telaio in alluminio verniciato mix grigio con doppia cornice a sezione arrotondata, munita di guarnizioni perimetrali di battuta in dutral di colore nero, ed è realizzato con struttura in abete tamburato a nido d'ape rivestita esternamente in laminato, nelle medesime finiture delle pannellature cieche.

I moduli porta devono essere forniti di serie con serratura e pomolo premi-apri, cerniere in alluminio verniciato .... con apertura a 170°.

### *Normativa di riferimento*

Le pareti divisorie devono essere costruite secondo le normative di sicurezza e d'accessibilità vigenti, ovvero:

- antinfortunistica;
- antincendio;
- insonorizzazione;
- accesso disabili.

### *Norme antincendio*

Si richiamano le seguenti norme:

**D.M. 9 marzo 2007** – *Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco;*

**D.M. 30 novembre 1983** – *Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.*

## *74.4 Diffusori e mattoni di vetro*

### *Generalità*

La forma, le tolleranze dimensionali e le caratteristiche dei materiali dei diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni destinati all'impiego nelle costruzioni devono essere conformi alla norma **UNI EN 1051-1**.

È definito *diffusore di vetro* (di forma quadrata, rettangolare o rotonda) per pareti, un elemento cavo di vetro pressofuso ermetico, da utilizzare in pareti o pavimentazioni. Gli elementi per pavimentazioni possono essere solidi o cavi.

I diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni devono essere fabbricati da vetro di silicato sodocalcico, conforme alla norma **UNI EN 572-1**.

Gli eventuali rivestimenti dei bordi devono essere compatibili e legati ai diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni.

Le tolleranze sulle dimensioni dei diffusori di vetro per pareti/pavimentazioni sono quelle indicate nel prospetto I della norma **UNI EN 572-1**.

Ai fini dell'accettazione i diffusori di vetro devono essere privi di difetti visivi come macchie e inclusioni opache.

### *Diffusori per pavimentazioni*

I diffusori di vetro per pavimentazioni devono essere sottoposti a prova della resistenza a compressione, che deve essere eseguita perpendicolarmente alle facce visibili dei diffusori di vetro per pavimentazioni (appendice B, norma **UNI EN 572-1**).

### *Diffusori per pareti*

I diffusori di vetro per pareti devono essere sottoposti a prova della resistenza a compressione come descritto dall'appendice B, norma **UNI EN 572-1**.

### *Pareti interne o esterne verticali*

**UNI EN 1051-1** – *Vetro per edilizia. Diffusori di vetro per pareti e pavimentazioni. Parte 1: Definizioni e descrizione;*

**UNI EN 1051-2** – *Vetro per edilizia. Mattoni di vetro per pareti e pavimentazioni. Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto.*



## **Art. 75 Esecuzione di intonaci**

### **75.1 Generalità**

L'esecuzione degli intonaci deve sempre essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Le superfici da intonacare devono essere ripulite da eventuali grumi di malta, regolarizzate nei punti più salienti e poi accuratamente bagnate.

Nel caso di murature in blocchetti di calcestruzzo o pareti in getto di calcestruzzo, l'esecuzione degli intonaci deve essere preceduta da un rinzafo di malta fluida di sabbia e cemento applicata a cazzuola e tirata a frettazzo lungo in modo da formare uno strato molto scabro dello spessore non superiore a 5 mm.

Non si può procedere all'esecuzione di intonaci, in particolare quelli esterni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici, ossia quando vi sia la possibilità che le acque di pioggia possano imbibire le superfici da intonacare e neppure quando la temperatura minima nelle 24 ore sia tale da pregiudicare la buona presa della malta. A questa limitazione si può derogare nel caso degli intonaci interni eseguiti in ambienti provvisoriamente chiusi e provvisti di adeguate sorgenti di calore.

Nel caso dell'esecuzione di intonaci su murature appoggiate contro strutture in conglomerato di cemento armato che saranno lasciate a vista, in corrispondenza delle linee di giunzione si devono realizzare scuretti aventi larghezza di 1 cm e profondità di 50 cm – se a spigolo vivo – o a 45° se le strutture in calcestruzzo si presentano con spigoli smussati.

Se espressamente indicato nei disegni di progetto esecutivo, in corrispondenza dell'intersezione tra i piani verticali e i piani orizzontali degli intonaci interni, devono essere realizzati degli scuretti sui piani verticali aventi altezza 1 cm e profondità 50 cm.

Nel caso di intonaci da applicare su strutture di calcestruzzo di cemento armato, si prescrive l'impiego di una rete metallica (o altro materiale idoneo) fissato al supporto allo scopo di eliminare la cavillatura lungo le linee di contatto tra i due materiali di diversa costituzione.

Gli intonaci finiti devono avere lo spessore maggiore o uguale a quello indicato nel progetto esecutivo o voce dell'elenco prezzi, compreso l'onere per la formazione degli spigoli, angoli, suggellature all'incrocio con i pavimenti e i rivestimenti e quanto altro richiesto dalla direzione dei lavori.

### **75.2 Intonaci su superfici vecchie**

Per l'esecuzione degli intonaci su superfici vecchie, mai intonacate, si deve procedere al preliminare distacco di tutti gli elementi non perfettamente solidali con la muratura sottostante e alla lavatura delle superfici, in modo da garantire l'assoluta pulizia.

### **75.3 Intonaci da eseguire su altri esistenti**

Per l'esecuzione di intonaci su altri già esistenti, si dovrà procedere al preliminare distacco di tutti i tratti di intonaco che non siano perfettamente solidali con la muratura sottostante, quindi si procederà ad una adeguata picconatura per creare una superficie su cui il nuovo intonaco possa aderire perfettamente e, successivamente, alla lavatura delle superfici in modo da garantire l'assoluta pulizia.

### **75.4 Intonaco grezzo o rinzafo rustico**

L'intonaco grezzo deve essere costituito da uno strato di rinzafo rustico, applicato con predisposte poste e guide, su pareti, soffitti e volte sia per interni che per esterni. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni, e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo.

L'applicazione può essere eseguita senza l'uso di guide, a mano con cazzuola o con macchina intonacatrice con successiva regolarizzazione dello strato di malta mediante staggatura

L'intonaco può essere composto:

- con malta di calce e pozzolana, composta da 120 kg di calce idrata per 1 m<sup>3</sup> di pozzolana vagliata;



- con malta bastarda di calce, sabbia e cemento composta da 0,35 m<sup>3</sup> di calce spenta, 100 kg di cemento tipo 325 e 0,9 m<sup>3</sup> di sabbia;
- con malta cementizia composta da 300 kg di cemento tipo 325 per 1 m<sup>3</sup> di sabbia;
- con malta preconfezionata di calce naturale, costituita esclusivamente da aggregati di sabbie a polveri carbonatiche selezionate in curva granulometrica 0-4, legante di calce aerea e calce idraulica bianca.

#### *75.5 Intonaco grezzo fratazzato o traversato*

L'intonaco grezzo fratazzato (o traversato) deve essere costituito da un primo strato di rinzafo e da un secondo strato fratazzato rustico, applicato con predisposte poste e guide (o sestì), su pareti e soffitti, sia per interni che per esterni.

#### *75.6 Intonaci a base di gesso per interni*

##### *Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato per applicazione manuale*

L'intonaco rustico per interni costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), vermiculite espansa, perlite espansa e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato manualmente su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a frattazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle in ceramica.

##### *Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato, biprodotto per applicazione a macchina*

L'intonaco rustico per interni di tipo premiscelato e riprodotto, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), vermiculite espansa, perlite espansa e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a frattazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle di ceramica.

I giunti di elementi diversi devono essere armati con una rete in fibra di vetro alcali resistente. La rete portaintonaco non deve essere fissata direttamente alla muratura, ma va immersa nella parte superficiale. Gli eventuali fori o lesioni nella muratura devono essere precedentemente chiusi. Per rispettare la piombatura delle pareti, è consigliabile predisporre paraspigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.

Non è possibile interrompere la spruzzatura dell'intonaco per un periodo di tempo maggiore di 30 minuti. Si applica in unico strato sino a spessori di 5-30 mm spruzzando dal basso verso l'alto e, successivamente, si raddrizza con staggia ad H o coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale, sino ad ottenere una superficie piana. Dopo l'irrigidimento (circa due ore), il materiale va spianato con la lama o il rabot. Per una finitura a civile, può essere successivamente applicata una malta fina a base di calce, senza l'aggiunta di cemento.

L'intonaco deve essere applicato su fondi asciutti con umidità non superiore al 2,5%. L'intonaco fresco deve essere protetto dal gelo e da una rapida essiccazione.

Le pitture, i rivestimenti, le tappezzerie ecc., devono essere applicati solo dopo la completa essiccazione e la stagionatura degli intonaci.

##### *Intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotta, per applicazione a macchina*

L'intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotta, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), perlite espansa ed additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, spianatura con riga e lisciatura a frattazzo. Per sottofondi speciali, bisogna osservare le istruzioni del fornitore. In locali umidi (bagni, cucine, garage) l'uso di questo tipo di intonaco è da evitare, e si consiglia l'applicazione di intonaci a base di calce e cemento.

I giunti di elementi diversi devono essere armati con una rete in fibra di vetro alcali resistente. La rete portaintonaco non deve essere fissata direttamente alla muratura, ma va immersa nella parte superficiale. Gli eventuali fori o lesioni nella muratura devono essere precedentemente chiusi. Per rispettare la piombatura delle pareti è consigliabile predisporre paraspigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.

Non è possibile interrompere la spruzzatura dell'intonaco per un periodo di tempo maggiore di 30 minuti. Si applica in unico strato sino a spessori di 5-30 mm spruzzando dal basso verso l'alto e,



successivamente, si raddrizza con staggia ad H o coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale sino ad ottenere una superficie piana. Dopo l'irrigidimento (circa due ore), il materiale va spianato con la lama o il rabot. Per una finitura a civile, può essere successivamente applicata una malta fina a base di calce, senza l'aggiunta di cemento.

L'intonaco deve essere applicato su fondi asciutti con umidità non superiore al 2,5%. L'intonaco fresco deve essere protetto dal gelo e da una rapida essiccazione.

Le pitture, i rivestimenti, le tappezzerie, ecc. devono essere applicati solo dopo la completa essiccazione e la stagionatura degli intonaci.

*Intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a mano*

L'intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato 60% e anidrite 40%, confezionato in sacchi, deve essere applicato a mano su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a frattazzo, rasata con strato di finitura dello stesso prodotto.

*Intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a macchina.*

L'intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato 60% e anidrite 40%, confezionata in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici di laterizio o calcestruzzo, spianato con staggia e lisciato a frattazzo. Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

*Rasatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano*

La rasatura per interni di tipo monoprodotto di miscela di gesso emidrato (scagliola) e additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicata a mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

L'applicazione consta di due fasi ben distinte:

- 1ª fase (carica): l'intonaco impastato viene steso sulla parete o sul soffitto, fino allo spessore desiderato, con un opportuno numero di passate successive, utilizzando la tradizionale talocchia di legno. Lo spessore totale minimo è di 5 mm;

- 2ª fase (finitura): dopo circa 30 minuti, l'intonaco deve essere lamato con la spatola americana grande per togliere le eventuali ondulazioni e successivamente, utilizzando lo stesso impasto lasciato a riposo nel gabasso, si effettuano le operazioni di ricarica. La lisciatura speculare finale si ottiene passando la superficie a vista con la spatola americana piccola, bagnando leggermente la superficie. L'intonaco così finito è idoneo a ricevere pitture all'acqua e carte da parati a superficie completamente asciutta.

Nel periodo invernale si deve evitare che la temperatura ambiente non scenda sotto i +5°C nelle prime 24 ore. Per ottenere un asciugamento ottimale è necessario arieggiare i locali, in modo da permettere la fuoriuscita dell'umidità.

Nel periodo estivo la temperatura dell'ambiente durante il periodo d'applicazione non dovrà superare i +35°C.

Il sottofondo, prima dell'applicazione del rivestimento, dovrà essere perfettamente asciutto. Sono idonei solo i collanti sintetici. La posa deve essere eseguita secondo il metodo del giunto aperto, riempito in seguito con il coprifughe.

Eventuali ferri d'armatura a filo murature devono essere trattati con idonea protezione antiruggine, così come le piattabande metalliche, che devono essere ricoperte con rete metallica in filo zincatofissata alla muratura.

*Lisciatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano*

La lisciatura per interni di tipo monoprodotto deve essere applicata a mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base di cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

Le modalità di applicazione del gesso scagliola per lisciatura, quando viene usata come rasatura, sono identiche a quelle descritte per l'applicazione a spessore. Si tenga conto che, a causa dello spessore sottile, minimo di 3 mm, vengono automaticamente ridotti i tempi di lavorabilità, specialmente se l'applicazione viene effettuata su sottofondo perfettamente asciutto.



#### *75.7 Intonaco per interni per trattamento acustico dei locali, di tipo premiscelato, a base di vermiculite, applicazione a spruzzo*

L'intonaco per interni per trattamento acustico dei locali, di tipo premiscelato, a base di vermiculite e leganti inorganici, resine e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato a spruzzo direttamente su sottofondi in calcestruzzo, laterizio e laterocemento.

Prima dell'applicazione dell'intonaco su superfici di calcestruzzo, si dovranno eliminare tutte le eventuali sporgenze di elementi metallici per evitare la fuoriuscita di macchie di ruggine e stendere una mano di imprimitura a base di resina.

Prima dell'applicazione dell'intonaco su superfici miste di calcestruzzo e laterizio, per rendere uniformi le superfici dovrà essere steso uno strato sottile di intonaco grezzo.

La finitura verrà realizzata come previsto nei disegni di progetto, secondo una delle tipologie sotto indicate:

- lisciato, con sovrapposizione di finitura speciale a base di vermiculite (spessore 2 mm), colorata in pasta;
- non lisciato, con sovrapposizione di finitura speciale a base di perlite fine (spessore 1 mm), colorata in pasta;
- non lisciato (naturale).

#### *75.8 Intonaco per interni per protezione antincendio*

L'intonaco resistente alla fiamma deve essere costituito da miscela di vermiculite, leganti speciali e additivi chimici, dovrà essere applicato su pareti e soffitti aventi superficie rasata o rustica, per lo spessore minimo di 20 mm, e comunque adeguati a quanto richiesto dalle norme antincendio.

Deve essere applicato a spruzzo sia direttamente sulle superfici da proteggere, sia sull'eventuale inscatolamento eseguito con l'impiego di una adeguata rete porta intonaco.

Nel caso di applicazione su superfici in acciaio, le stesse dovranno essere preventivamente trattate con vernici antiruggine e liberate da polvere, grasso, olio e altre sostanze estranee.

#### *75.9 Intonaco isolante termico a base di leganti idraulici e polistirene, applicazione a spruzzo*

L'intonaco isolante, miscela di granule di polistirene, leganti idraulici e additivi, confezionata in sacchi, si deve applicare a spruzzo nello spessore previsto sui disegni di progetto seguendo la procedura seguente:

- applicazione sul sottofondo grezzo di uno strato dello spessore di 10 mm di intonaco avente funzione di aggrappante;
- applicazione di strati successivi di intonaco, ciascuno dello spessore non superiore a 20 mm, sino al raggiungimento dello spessore previsto.

Eventuali altri strati di finitura, se previsti, dovranno essere posati a distanza di almeno quattro settimane dalla posa dell'intonaco.

#### *75.10 Intonaco civile per esterni tipo Li Vigni*

L'intonaco tipo Li Vigni, è un intonaco a finitura lamata, colorato, a base di calce grassa in pasta (grassello) stagionata, aggregato con sabbia dolomitica, a granulometria calibrata, con l'aggiunta di terre coloranti, in proporzioni variabili.

L'impasto deve essere applicato su supporto stagionato. Gli intonaci di fondo preferibili, per una maggiore durata dell'intonaco, possono essere:

- intonaco di fiore di calce e pozzolana;
- intonaco di calce idraulica bianca;
- malta predosata a grassello di calce;
- pozzolana e cocchiopesto.

L'impasto deve essere applicato su sottofondi preventivamente bagnati, con frattone di legno. Un primo strato dell'impasto deve essere dello spessore di circa 5 mm, e non appena quest'ultimo sarà in fase di presa, si dovrà applicare un secondo strato, per lo spessore di altri 5 mm, spianandolo col frattone, al fine di livellarlo, e rendere la superficie planare.

A crosta indurita, si eseguirà la lamatura, che consiste nel raschiamento dello strato superficiale dell'impasto, utilizzando una lama a denti piccoli, al fine di rompere l'impasto fresco, togliendone qualche millimetro, assicurandosi di lamare sempre in orizzontale al fine di ottenere l'uniformità



della superficie. È necessario, non appena l'intonaco sarà indurito, spazzolare la parete con una pennellessa, al fine di eliminare i granelli rotti non più aderenti.

#### *75.11 Intonaco civile per esterni tipo Terranova*

L'intonaco con lana minerale, detto intonaco Terranova, consiste nell'applicazione di una miscela di legante, inerti quarziferi e coloranti minerali.

La finitura deve essere applicata esclusivamente su supporti minerali assorbenti quali intonaci a calce o a calce-cemento, di cantiere o premiscelati, e vecchi intonaci tipo Terranova, purché stabili e consistenti, con coefficiente di permeabilità al vapore  $\mu < 12$ , e conduttività termica  $\lambda = 0,4 \text{ W/mK}$ .

Il supporto deve essere regolare e assorbente, privo di grassi e di parti solubili in acqua, solido, omogeneo, perfettamente stagionato e non soggetto a movimenti. Eventuali rappezzi devono accordarsi con il tipo di materiale esistente. Tutte le superfici devono essere preventivamente bagnate a rifiuto. In caso di sottofondi molto assorbenti o di temperature elevate, occorre bagnare il supporto anche la sera precedente l'applicazione.

Il prodotto deve essere impastato mantenendo costante il rapporto acqua/materiale. Il supporto deve essere bagnato a rifiuto e l'applicazione deve iniziare quando l'acqua è stata completamente assorbita.

L'impasto deve essere applicato con cazzuola, comprimendo bene la superficie con cazzuola e frattazzo, sino a ottenere uno spessore di circa 8 mm. All'inizio della presa occorre lamare con lama o spazzola a chiodi e successivamente spazzolare con spazzola di crine asciutta. L'operazione di lamatura deve ridurre lo spessore a circa 5+6 mm.

L'intonaco non deve essere eseguito in presenza di sole, vento o pioggia battente. In caso di pioggia deve essere protetta

la facciata durante il tempo necessario alla presa del prodotto.

Il prodotto non deve essere assolutamente applicato su supporti gelati, in fase di disgelo o con rischio di gelo nelle 24 ore successive l'applicazione

L'aspetto cromatico può variare in funzione dell'assorbimento del supporto e delle condizioni ambientali. Occorre evitare l'applicazione in facciata in tempi diversi, su supporti disomogenei e su supporti assorbenti non bagnati

Per superfici estese devono essere previste le opportune interruzioni in prossimità di giunti o pluviali, oppure bisogna creare opportuni tagli tecnici.

Le superfici di intonaco non devono essere bagnate nelle 48 ore successive all'applicazione.

#### *75.12 Intonaco per esterno di tipo plastico*

L'intonaco sarà costituito da un rinzafo in malta di cemento tirato in piano a frattazzo dello spessore di 15 mm, e successiva applicazione di un intonaco plastico a base di inerti minerali e leganti polimerici plastici, colorato, dato a frattazzo metallico, previa preparazione dello strato di ancoraggio.

L'intonaco plastico può essere applicato su intonaco grezzo, civile, di malta bastarda, tonachino, e su elementi prefabbricati in conglomerato cementizio.

Prima dell'applicazione dovranno essere asportate tutte le zone inconsistenti di intonaco. Occorre eliminare la polvere con una spazzolatura manuale e primerizzare i fondi con idoneo fissativo.

L'applicazione del prodotto deve essere eseguita manualmente in doppio strato, applicando un primo strato con un normale frattone in acciaio. Appena quest'ultimo sarà asciutta, con lo stesso sistema si applicherà un secondo strato di prodotto. L'effetto rustico può essere immediatamente ottenuto con un rullo di caucciù o con rullo di spugna forata.

La maggiore o minore intensità dei rilievi è esclusivamente determinata dalla quantità di prodotto che si impiega.

#### *75.13 Intonaco risanante ad azione deumidificante*

L'intonaco deumidificante è impiegato per il risanamento di murature umide e saline, di ogni genere e spessore.

L'esecuzione dell'intonaco risanante ad azione deumidificante deve assicurare uno spessore minimo finito di 25 mm, realizzato in almeno due strati con malte premiscelate ad alta resistenza ai



sali, composte da calci idrauliche naturali, pozzolana, marmi macinati in curva granulometrica 0-4 mm, terre colorate naturali e additivi areanti naturali.

L'intonaco deve essere applicato sulla muratura preventivamente liberata dalle parti di intonaco preesistenti per almeno 70 cm oltre la fascia d'umidità, previo lavaggio ripetuto mediante idropulitrice o getto d'acqua a pressione e spazzolatura, al fine di asportare polveri e incrostazioni saline, nel rispetto della seguente metodologia:

- applicare lo strato di rinzafo a completa copertura del supporto per uno spessore minimo di 5 mm. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni, e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo. Attendere l'asciugatura dello strato ed eventualmente ripetere l'applicazione nei punti che dovessero rimanere umidi;

- applicare in due mani lo strato di intonaco risanante ad azione deumidificante, livellando e portando in piano il supporto con finitura frattazzata per uno spessore totale minimo finito di 200 mm. Al prodotto in fase di indumento non deve essere aggiunta acqua per ripristinarne la lavorabilità.

Le finiture devono essere compatibili con il risanamento effettuato, preferibilmente traspiranti e a base di calce.

#### *75.14 Rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci*

Il rivestimento cementizio flessibile per l'impermeabilizzazione di calcestruzzo e di intonaci deve essere impermeabilizzante, bicomponente, elastoplastico. Il primo componente è un premiscelato in polvere a base di leganti idraulici, inerti selezionati, e additivi che migliorano la lavorabilità e l'impermeabilità. Il secondo componente è un lattice a base di speciali polimeri sintetici in dispersione acquosa. La miscela dei due componenti deve produrre un impasto facilmente applicabile e avente un'ottima adesione su ogni tipo di supporto, e realizzare un'impermeabilizzazione elastica capace di assecondare e assorbire i movimenti strutturali del calcestruzzo senza lesionarsi, e risultando nel contempo impermeabile ai gas aggressivi dell'atmosfera, quali CO<sub>2</sub>-SO<sub>2</sub>.

Per l'applicazione, i supporti in calcestruzzo devono essere preparati per garantire un'ottima adesione del rivestimento impermeabile. È quindi necessario asportare tutte le parti incoerenti e prive di consistenza mediante scalpellatura, spazzolatura, idrolavaggio. Le tracce di olii, disarmanti, ruggine e sporco in genere devono essere rimosse, e le superfici devono essere prive di ristagni d'acqua. Le parti degradate e i vespai devono essere preventivamente ripristinati con malta idonea e compatibile, in modo da ottenere una superficie uniforme.

La preparazione dell'impasto del rivestimento deve evitare l'inglobamento d'aria, e deve essere omogeneo e privo di grumi, con buone caratteristiche di scorrevolezza e di tissotropia, e di facile applicabilità.

L'applicazione può essere fatta meccanicamente con pompa spruzzatrice o manualmente con spatola inox, rasando uniformemente l'impasto sia in orizzontale che in verticale, fino ad uno spessore massimo di 2 mm per mano. In zone particolarmente sollecitate, deve essere applicata l'armatura del rivestimento con rete apposita e compatibile con il rivestimento.

Nella stagione calda, per evitare l'essiccazione rapida, è consigliato di bagnare il sottofondo di applicazione senza creare veli d'acqua.

#### *75.15 Impermeabilizzante antiumido trasparente silossanico per intonaci*

L'impermeabilizzazione dell'intonaco deve essere ottenuta con l'applicazione di un impregnante a forte capacità di penetrazione ed elevato effetto idrorepellente, anche per il trattamento di supporti compatti e poco porosi. Il prodotto non deve creare pellicole e deve lasciare inalterata la traspirazione dei supporti. Inoltre, deve prevenire la formazione di efflorescenze, muffe e salnitro. Il prodotto non deve essere usato su ceramica o superfici non assorbenti.

Le superfici da trattare devono essere pulite, asciutte in profondità e prive di residui di trattamenti precedenti. Eventuali fessure o cavità devono essere otturate.



#### **75.16 Paraspigoli in lamiera zincata**

I paraspigoli devono essere applicati prima della formazione degli intonaci, e devono essere costituiti da profilati in lamiera zincata dell'altezza minima di 170 cm e dello spessore di 1 mm.

#### **75.17 Giunti di dilatazione**

I giunti di dilatazione possono essere realizzati con profili in polivinil coloruro, in acciaio galvanizzato, in alluminio o in lamiera verniciata, con interposto elemento elastico, resistente agli agenti atmosferici. Il profilo deve avere la superficie di appoggio in neoprene o con caratteristiche tali da compensare le eventuali irregolarità della superficie d'appoggio. Le modalità di applicazione devono essere quelle indicate dal produttore, come riportato nella scheda tecnica del prodotto.

#### **75.18 Protezione degli intonaci realizzati**

Le superfici intonacate non ancora stagionate, specie se esterne, devono risultare protette dagli agenti atmosferici (pioggia battente, vento, sole, gelo, ecc.), nelle modalità indicate dal produttore, soprattutto per evitare la repentina essiccazione per effetto dell'azione vento e del sole.

### **Art. 76 Opere di vetratura e serramentistica**

#### **76.1 Definizioni**

Per *opere di vetratura* si intendono quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti simili sempre comunque in funzione di schermo), sia in luci fisse sia in ante fisse, o mobili di finestre, portefinestre o porte.

Per *opere di serramentistica* si intendono quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

#### **76.2 Realizzazione**

La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto, e, ove questo non sia sufficientemente dettagliato, valgono le prescrizioni seguenti.

Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti e delle deformazioni prevedibili del serramento.

Devono, inoltre, essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, e di sicurezza, sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, agli atti vandalici, ecc.

Per la valutazione della adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto, si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico e acustico, la sicurezza, ecc. (**UNI 7143, UNI 7144, UNI EN 12758 e UNI 7697**).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e alle dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e le dimensioni in genere, la capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi e ante apribili; la resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termo igrometrici, tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori.

Nel caso di lastre posate senza serramento, gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, ed essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento. I tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata.

Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.).

La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici e acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal



fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. La sigillatura deve, comunque, essere conforme a quella richiesta dal progetto, o effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.

L'esecuzione effettuata secondo la norma **UNI 6534** potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

#### *76.3 Posa in opera dei serramenti*

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto esecutivo, e, quando non precisato, deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.

Le finestre devono essere collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e, comunque, in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio, onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- assicurare tenuta all'aria e isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo. Se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o dei carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta, previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta o altri prodotti utilizzati durante l'installazione del serramento.

Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre. Inoltre, si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antiefrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno, inoltre, le istruzioni per la posa date dal fabbricante e accettate dalla direzione dei lavori.

#### *76.4 Controlli del direttore di lavori*

Il direttore dei lavori, nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure), verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti. In particolare, verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi e i controtelai, l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate e il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni. A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza di giunti, sigillature, ecc., nonché i controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), e l'assenza di punti di attrito non previsti. Eseguirà, quindi, prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, e all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

### **Art. 77 Esecuzione delle pavimentazioni**

#### *77.1 Definizioni*

Le pavimentazioni si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (dove, cioè, la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dagli strati funzionali di seguito descritti.

#### *Pavimentazione su strato portante*

La pavimentazione su strato portante avrà come elementi o strati fondamentali:



- lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- lo strato ripartitore, con la funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni, qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- lo strato di collegamento, con la funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.).

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, i seguenti strati possono diventare fondamentali:

- strato di impermeabilizzante, con la funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi e ai vapori;
- strato di isolamento termico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (spesso questo strato ha anche funzione di strato di collegamento).

#### *Pavimentazione su terreno*

La pavimentazione su terreno avrà come elementi o strati funzionali:

- il terreno (suolo), con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- lo strato impermeabilizzante (o drenante);
- lo strato ripartitore;
- gli strati di compensazione e/o pendenza;
- il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni, possono essere previsti altri strati complementari.

#### *Realizzazione degli strati portanti*

La realizzazione degli strati portanti sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto. In caso contrario, si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle fornite dalla direzione dei lavori.

Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, sulle strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.

Per lo strato di scorrimento, finalizzato a consentire eventuali movimenti differenziati tra le diverse parti della pavimentazione, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione di bordi, risvolti, ecc.

Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno. Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici, in modo da evitare azioni meccaniche localizzate o incompatibilità chimico-fisiche. Sarà, infine, curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi



particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici o di altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto, con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore, in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza, che può provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà, inoltre, che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

Per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti per pavimentazione. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti e delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.), le caratteristiche di planarità o, comunque, delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa e i tempi di maturazione.

Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue. In generale, lo strato a protezione del sottofondo deve essere realizzato con guaine con giunti sovrapposti.

Per lo strato di isolamento termico, finalizzato a contenere lo scambio termico tra le superfici orizzontali, possono impiegarsi calcestruzzi additivati con inerti leggeri, come argilla espansa o polistirolo espanso. In alternativa, possono impiegarsi lastre in polistirene o poliuretano espansi, lastre in fibre minerali e granulari espansi, e tra tali elementi devono essere eventualmente interposto uno strato di irrigidimento.

Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo. Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e, comunque, la continuità dello strato con la corretta realizzazione di giunti/sovrapposizioni, la realizzazione attenta dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto *galleggiante* i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc. sarà verificato il corretto posizionamento di questi elementi e i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc. con lo strato sottostante e con quello sovrastante.

Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

#### *Materiali per pavimentazioni su terreno*

Per le pavimentazioni su terreno la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto. Ove non sia specificato in dettaglio nel progetto, o a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni di seguito indicate.

Per lo strato costituito dal terreno, si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, limite plastico, indice di plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, e alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli le necessarie caratteristiche meccaniche, di deformabilità, ecc. In caso di dubbio o contestazioni si farà riferimento alla norma **UNI 8381** e/o alle norme sulle costruzioni stradali CNR b.u. n. 92, 141 e 146, **UNI CNR 10006**.

Per lo strato impermeabilizzante o drenante, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. (indicate nella norma **UNI 8381** per le massicciate), alle norme CNR sulle costruzioni stradali, e alle norme UNI e/o CNR per i tessuti nontessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco, in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo e limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili, si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc. In caso di dubbio o contestazione, si farà riferimento alla norma **UNI 8381** e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

Per lo strato ripartitore dei carichi, si farà riferimento alle norme CNR sulle costruzioni stradali e/o alle prescrizioni contenute – sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo e conglomerati bituminosi – nella norma **UNI 8381**. In generale, si curerà la



corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore. È ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore, purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile, e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o, comunque, di scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, ecc.). Durante l'esecuzione si eseguiranno, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e, comunque si curerà, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.) e l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà, inoltre, l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale, e il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

### *77.2 Esecuzione delle pavimentazioni interne con collante*

Le operazioni di posa in opera di pavimentazioni interne o esterne con strato collante si articolano nelle seguenti fasi:

- preparazione della superficie di appoggio;
- preparazione del collante;
- stesa del collante e collocazione delle piastrelle;
- stuccatura dei giunti e pulizia.

#### PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE DI APPOGGIO

La superficie di fissaggio deve essere ben pulita e perfettamente piana, senza fessurazioni e screpolature. In caso contrario, devono essere eliminate le eventuali deformazioni utilizzando specifici materiali rasanti. Le parti non bene attaccate devono essere rimosse con molta cura.

#### PREPARAZIONE DEL COLLANTE

Le caratteristiche del collante devono rispettare le prescrizioni progettuali ed essere compatibili con il tipo di pisterlla da fissare, ferme restando le eventuali indicazioni del direttore dei lavori.

L'impasto del collante deve essere perfettamente omogeneo, sufficientemente fluido e di facile applicazione.

Nella stesa e nella preparazione devono essere rispettate le istruzioni dei fornitori, per quanto concerne non solo il dosaggio, ma anche il tempo di riposo (normalmente 10-15 minuti).

Si evidenzia che, dal momento dell'impasto, la colla è utilizzabile per almeno tre ore. Anche per questo dato, che può dipendere dalle condizioni ambientali, ed in particolare dalla temperatura, conviene, comunque, fare riferimento alle specifiche tecniche dei fornitori.

#### STESA DEL COLLANTE E COLLOCAZIONE DELLE PIASTRELLE

Il collante deve essere applicato con un'apposita spatola dentellata che consente di regolare lo spessore dello strato legante, e di realizzare una superficie con solchi di profondità appropriata a delimitare le zone di primo contatto fra lo strato legante e le piastrelle.

Quando la piastrella viene appoggiata e pressata sulla superficie del collante, tale zona si allarga, fino ad interessare, aderendovi, gran parte della faccia della piastrella. Occorre, quindi, applicare il collante, volta per volta, in superfici limitate, controllando ogni tanto che l'adesivo non abbia ridotto il proprio potere bagnante. Questo controllo si può effettuare staccando una piastrella subito dopo l'applicazione e verificando l'adesione del collante alla superficie d'attacco, oppure appoggiando i polpastrelli della mano al collante. Se tale controllo non è soddisfacente, è necessario rinnovare la superficie dell'adesivo mediante applicazione di uno strato fresco.

#### STUCCATURA DEI GIUNTI E PULIZIA

L'operazione di stuccatura dei giunti, con cemento bianco specifico per fughe, deve essere effettuata mediante una spatola di gomma o di materiale plastico, in modo da ottenere un riempimento completo dei giunti.



Una prima pulizia della pavimentazione deve essere effettuata mediante spugna umida. Successivamente si può procedere ad una pulizia più accurata usando prodotti per la pulizia dei pavimenti.

#### *77.3 Soglie e davanzali*

Tutti i davanzali e le soglie di finestre e porte-finestre saranno in marmo (o pietra naturale) tipo ....., colore ....., spessore non inferiore a 3 cm e larghezza non inferiore allo spessore del vano nel quale devono essere collocate. Le soglie interne ed esterne, per luci fino a 150 cm, dovranno essere costituite da un unico elemento.

Le soglie dovranno essere lucidate nella parte a vista e poste in opera con malta cementizia.

Le soglie esterne dovranno essere dotate di intagli per mazzette e listello per battuta serramento in alluminio o in PVC rigido.

La parte ammorsata delle soglie esterne non dovrà essere inferiore a 3 cm, mentre dovrà essere di almeno 2 cm per quella delle porte interne.

#### *77.4 Zoccolino battiscopa*

Gli zoccolini battiscopa, nella forma e nel materiale (legno, plastica, marmo, gres, ceramica, ecc.) dipendente dal tipo di pavimentazione, possono essere fissati alle pareti con:

- malta cementizia;
- colla utilizzata per l'esecuzione delle pavimentazioni;
- viti ad espansione.

Gli zoccolini dovranno avere le seguenti caratteristiche dimensionali:

- altezza ..... cm (8-10 cm per il marmo e 10-15 per gli elementi in plastica);
- spessore .....
- finitura superiore .....

La posa in opera degli zoccolini battiscopa in gres, ceramica, marmo con malta cementizia (o colla), deve essere completata con la stuccatura, la stilatura e la suggellatura dei giunti con cemento bianco specifico per fughe.

#### *77.5 Rivestimento dei gradini*

I gradini e i sottogradi delle scale dovranno essere rivestiti con lastre di marmo ..... colore ....., di spessore non inferiore a 3 cm per le pedate e a 2 cm per i sottogradi.

Le pedate dovranno essere collocate con malta cementizia, accuratamente battuta in tutta la superficie per fare defluire la malta. Le lastre devono essere leggermente inclinate in avanti per evitare il ristagno dell'acqua, soprattutto se si tratta di gradini di scale esterne. Il profilo esterno della pedata deve essere .....

Le pareti delle rampe delle scale saranno rivestite con battiscopa alti quanto le alzate e spessi almeno 2 cm.

I pianerottoli saranno pavimentati con lastre di marmo ..... dello spessore di 3 cm.

#### *77.6 Soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi*

Le soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi dovranno essere in marmo (o pietra naturale) tipo ....., colore ....., di spessore non inferiore a 3 cm e larghezza non inferiore a 20 cm. La posa in opera dovrà essere effettuata con malta cementizia o colla per pavimenti. Le fughe dovranno essere sigillate con specifico cemento bianco. La parte sporgente verso l'esterno della lastra di marmo dovrà essere dotata di gocciolatoio.

#### *77.7 Esecuzione di pavimentazioni esterne in piastrelle segate regolari in quarzite*

Le piastrelle regolari in quarzite di vario spessore (variabile da 1 a 4 cm) potranno essere impiegate per la pavimentazione di:

- marciapiedi, strade, piazze;
- sottoportici, giardini, patii, marciapiedi.

Le piastrelle, fino a spessori di 4 cm, non devono essere posate su sabbia, ma su sottofondo preferibilmente in calcestruzzo (massetto spesso almeno 3-4 cm), il quale dovrà essere ad una quota più bassa del livello di superficie di circa 6-10 cm, a seconda dello spessore delle piastrelle.



Infine, prima di iniziare una pavimentazione in piastrelle, si deve procedere ad un lavaggio delle stesse con getto d'acqua per eliminare eventuali residui terrosi e impurità di cava, e facilitare il processo di fissaggio della piastrella al letto di malta.

Per la posa in opera, si deve procedere come segue:

- tracciamento dei piani con appositi spaghi (livelle) (le pendenze da rispettare per lo smaltimento delle acque possono essere inferiori a quelle dei cubetti, ma in ogni caso non possono scendere sotto l'1%);
- preparazione di una malta con sabbia e cemento (250 kg di cemento per m<sup>3</sup>);
- stesa della malta sul sottofondo;
- posa delle piastrelle, che devono distare l'una dall'altra almeno 3-4 mm. La consistenza della malta deve essere abbastanza pastosa in modo che la stessa, sotto la pressione della piastrella battuta (con martelli, possibilmente gommati), possa rifluire dai bordi della piastrella che ha aderito completamente al suo letto di posa.

Un'altra soluzione, soprattutto per le pavimentazioni con fuga superiore ai 5 mm, è quella di posare le piastrelle su una malta normale (magari dopo aver cosperso di polvere di cemento la faccia inferiore della piastrella stessa), eseguire una modesta pressione sulle stesse, far seccare il tutto e, successivamente, riempire le fughe con malta più liquida, avendo la precauzione di pulire le stesse dopo tale operazione con uno straccio bagnato, prima che la malta stessa faccia completamente presa.

Il sistema di sigillatura delle fughe, quando richiesto (e comunque sempre consigliato), può essere eseguito nelle seguenti maniere:

- versando nelle fughe una boiaccia fluida e ricca di cemento, in modo che le giunture siano riempite oltre il limite, ma, ovviamente, senza che la boiaccia stessa vada a sporcare il pavimento. Dopo qualche tempo, e cioè quando la malta ha acquistato già una certa consistenza, si ripuliscono le stuccature con la cazzuola e si segna leggermente la fuga con riga o ferro. Questa operazione deve essere eseguita con molta accuratezza, essendo questo l'ultimo e spesso il più importante tocco estetico della pavimentazione. Eventuali sbavature dovranno essere immediatamente pulite con stracci, o meglio ancora con spugne inumidite;
- versando della biacca sull'intera pavimentazione con lo stesso procedimento utilizzato per i cubetti e distribuendola con l'aiuto delle spazzole, in modo da ottenere il riempimento regolare di tutte le fughe. La pulizia deve essere effettuata con segatura prima bagnata e poi asciutta. Il procedimento è particolarmente indicato per le fughe strette.

Nell'esecuzione di ampie superfici come, ad esempio, quelle delle piazze, devono essere previsti dei giunti di dilatazione, per evitare la parziale rottura delle piastrelle o l'allargamento delle fughe.

Le considerazioni su esposte sono applicabili anche alle pavimentazioni ad opera incerta.

#### *77.8 Controlli del direttore dei lavori*

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni opererà e verificherà:

- il collegamento tra gli strati;
- la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli e in genere prodotti preformati;
- l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari.

Ove sono richieste lavorazioni in sito, il direttore dei lavori verificherà, con semplici metodi da cantiere:

- le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- le adesioni fra strati (o, quando richiesto, l'esistenza di completa separazione);
- le tenute all'acqua, all'umidità, ecc.

A conclusione dei lavori, infine, eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento, formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.



## **Art. 78 Opere di rifinitura varie**

### **78.1 Verniciature e tinteggiature**

#### ***Attrezzatura***

Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.

L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego.

Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

#### ***Campionature***

L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.

Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.

L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

#### ***Preparazione delle superfici***

Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

#### ***Stato delle superfici murarie e metalliche***

Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.

Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.

Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

#### ***Preparazione dei prodotti***

La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

#### ***Esecuzione***

##### ***Tinteggiatura di pareti***

La tinteggiatura deve essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione e nei modi indicati dal produttore.

##### ***Tinteggiatura con pittura alla calce***

Le pareti da tinteggiare devono essere preventivamente trattate con una mano di latte di calce. La tinta a calce, prima dell'impiego, deve essere passata attraverso un setaccio molto fine, onde eliminare granulosità e corpi estranei. Per ottenere il fissaggio deve essere mescolata alla tinta, nelle proporzioni indicate dal fabbricante, colla a base di acetato di polivinile.



Successivamente deve essere applicata a pennello la prima mano di tinta, mentre la seconda mano deve essere data a mezzo di pompa.

Le tinteggiature a calce non devono essere applicate su pareti con finitura a gesso.

Le pareti tinteggiate non devono presentare, neppure in misura minima, il fenomeno di sfarinamento e spolverio.

#### *Tinteggiatura a colla e gesso*

La tinteggiatura di pareti a colla e gesso comprende le seguenti fasi:

- spolveratura e ripulitura delle superfici;
- prima stuccatura a gesso e colla;
- levigamento con carta vetrata;
- spalmatura di colla temperata;
- rasatura dell'intonaco e ogni altra idonea preparazione;
- applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

La tinteggiatura può essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

#### *Tinteggiatura a tempera*

La tinteggiatura a tempera, in tinta unica chiara, su intonaco civile, a calce o a gesso, richiede:

- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina, per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vibrazione;
- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello;
- il ciclo di pittura costituito da strato di fondo e strato di finitura con pittura a tempera, dati a pennello o a rullo.

#### *Tinteggiatura con idropittura a base di cemento*

Questo tipo di tinteggiatura deve essere eseguito direttamente sull'intonaco o su calcestruzzo, previa accurata pulizia delle superfici.

La tinteggiatura deve essere eseguita a due mani.

L'applicazione non può essere eseguita su superfici già tinteggiate a calce se non previa rimozione di questa.

#### *Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche*

Deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto consigliato dal produttore.

Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione, si deve procedere all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore. L'applicazione può essere eseguita sia a pennello che a rullo.

Lo spessore minimo dello strato secco per ciascuna mano deve essere di 20 microns per gli interni e di 35 microns per gli esterni.

#### *Tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa.*

##### *Applicazione a rullo di lana o pennello.*

La tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa deve rispettare le seguenti fasi:

- eventuale raschiatura delle vecchie superfici mediante spazzola metallica, asportazione dell'eventuale muffa presente e residui persistenti di precedenti pitture;
- eventuale lavaggio delle superfici con soluzioni di ipoclorito di sodio o soda. Qualora le superfici si presentassero particolarmente invase da funghi e muffe, occorrerà trattare le stesse con una soluzione disinfettante data in due mani;
- eventuale applicazione di una mano di primer acrilico al solvente ad alta penetrazione sulle superfici fortemente sfarinanti;
- applicazione di una prima mano diluita in dispersione acquosa al 15%;
- applicazione di mano a finire diluita in dispersione acquosa al 15%. Lo spessore del film essiccato (due mani) dovrà essere di minimo 50 microns.



#### *Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni.*

La tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni, altamente traspirante, adatta per tutte le superfici murali, vecchie e nuove, composta da albume, latte, carbonati di calcio e altre polveri naturali, deve essere effettuata mediante preparazione del supporto con spazzolatura e pulizia della superficie. Prima dell'applicazione, se l'intonaco è asciutto, è necessario inumidire la superficie con acqua. Infine, occorre applicare minimo due mani a pennello, diluendo con circa il 15-25% di acqua.

#### *Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio.*

La tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio e pigmenti selezionati, per esterni, a due strati in tinta unita chiara su intonaco civile esterno richiede:

- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli edifetti di vibrazione;
- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua dato a pennello;
- il ciclo di pittura con pittura a base di silicati, costituito da strato di fondo dato a pennello e strato di finitura dato a rullo.

#### *Applicazione di idrorepellente protettivo su intonaco civile esterno.*

L'applicazione di idrorepellente protettivo – ad uno strato dato a pennello – del tipo vernice siliconica in solvente o soluzione di strato di alluminio in solvente – data su intonaco civile esterno – su rivestimento in laterizio e simili, e su calcestruzzo a vista, per renderli inattaccabili agli agenti atmosferici e stabilizzarne sia il colore che la resistenza superficiale allo sbriciolamento, richiede:

- la preparazione del supporto con spazzolatura, per eliminare i corpi estranei e la polvere;
- il ciclo di pittura idrorepellente, costituito da uno o più strati dati a pennello.

### *Verniciatura*

#### *Generalità*

L'applicazione dei prodotti vernicianti non deve essere effettuata su superfici umide,. L'intervallo di tempo fra una mano e la successiva deve essere – salvo diverse prescrizioni – di 24 ore, la temperatura ambiente non deve superare i 40°C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50°C, con un massimo di 80% di umidità relativa. In generale, ogni strato di pittura deve essere applicato dopo l'essiccazione dello stato precedente, e comunque secondo le esigenze richieste dagli specifici prodotti vernicianti impiegati. La verniciatura, soprattutto per le parti visibili, non deve presentare colature, festonature e sovrapposizioni anormali.

Le modalità di applicazione possono essere a pennello e a spruzzo.

Nell'applicazione a pennello ciascuna mano deve essere applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie. La vernice deve essere tirata in maniera liscia e uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati o altri difetti, e in modo da risultare compatta e asciutta prima che venga applicata la seconda mano. Bisognerà osservare il tempo minimo indicato dal produttore per l'applicazione fra una mano e l'altra.

L'applicazione a spruzzo deve essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto, fino a coprire tutta la superficie. La vernice che deve essere impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo. Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti, perché non si abbiano a sporcare altri manufatti.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici devono essere precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate. Deve, quindi, essere applicata almeno una mano di vernice protettiva, e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e del colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto e alle successive fasi di preparazione, si deve attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei lavori, di stagionatura degli intonaci, trascorso il quale si può procedere



all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali), o di una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e delle caratteristiche fissate.

#### *Verniciatura a smalto (tradizionale)*

Prima di applicare lo smalto, si deve procedere alla stuccatura, per eliminare eventuali difetti che, pur essendo di limitatissima entità e rientranti nelle tolleranze, possono essere presenti sulle superfici dei manufatti.

Le parti stuccate, dopo accurata scartavetratura, devono essere ritoccate con lo smalto.

Si applica successivamente la prima mano di smalto e, dopo la completa essiccazione di questa, la seconda mano.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento del numero delle passate applicate.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.

Deve essere evitato ogni danneggiamento alle superfici verniciate dipendente da distacchi di lembi dello strato di vernice, in conseguenza di aderenza delle varie superfici fra loro, come, ad esempio, fra i battenti mobili e i telai fissi di serramenti.

#### *Verniciatura con smalto epossidico su pareti in blocchi di calcestruzzo o su superfici di calcestruzzo lisce o intonacate*

La verniciatura con smalto epossidico deve rispettare le seguenti fasi:

- applicazione a pennello di prodotto passivante del cemento;
- rasatura di tutte le superfici con stucco compatibile alle resine epossidiche impiegate;
- applicazione a pennello di una mano di fondo epossidico di colore neutro e per uno spessore di 30 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una prima mano di smalto epossidico per uno spessore di 35 microns;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto epossidico, del colore stabilito dai disegni, a finitura lucida e per uno spessore minimo di 30 microns.

#### *Verniciatura con smalto a base di caucciù ciclizzata delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate*

La verniciatura con smalto a base di caucciù delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate deve rispettare le seguenti fasi:

- applicazione a pennello di prodotto passivamente;
- rasatura parziale dei fori di evaporazione sulle superfici in calcestruzzo;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di fondo di colore neutro di vernice base pliolite, per uno spessore di 25 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano a finire di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 microns.

#### *Verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine*

La verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine, deve rispettare le seguenti fasi:

- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia e sostanze grasse, malte, calcestruzzo o vecchie verniciature;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco, a 48 ore di distanza, sempre a pennello (in totale, le due mani dovranno dare una pellicola di minimo 50 microns);
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 microns.



Per le opere in ferro che sono fornite con la prima mano di antiruggine già applicata, il ciclo di verniciatura deve essere limitato all'applicazione della seconda mano di antiruggine e di stuccatura, e di due mani di smalto sintetico.

*Verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno*

La verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno, deve rispettare le seguenti fasi:

- decappaggio delle opere eseguite con panni imbevuti di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione a pennello di una prima mano di copertura con smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns.

*Opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio (già trattate con una mano di zincante inorganico) verniciate con smalto poliuretanico*

La verniciatura di opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio deve rispettare le seguenti fasi:

- accurata pulizia delle opere eseguita con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di primer senza alcuna diluizione;
- applicazione, a pennello o con spruzzo di air-less, di una prima mano di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 microns.

*Serramenti in ferro zincato interni ed esterni (già forniti con una mano di Wash-primer) verniciati con smalto poliuretanico*

La verniciatura di serramenti in ferro zincato interni ed esterni deve rispettare le seguenti fasi:

- pulizia della superficie zincata eseguita con panno imbevuto di prodotto non solvente del Wash-primer;
- ritocchi a pennello con Wash-primer passivante della zincatura, dove questa risulti deteriorata;
- applicazione a pennello di una prima mano di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 microns.

*Solai in lamiera grecata verniciati con smalto acrilico*

La verniciatura di solai in lamiera grecata deve rispettare le seguenti fasi:

- decappaggio della superficie zincata eseguito con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione ad air-less di una mano di Wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione ad air-less di una prima mano di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 microns;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 microns.

*Sola applicazione dell'antiruggine*

La prima mano di antiruggine, a base di minio oleofenolico o cromato di zinco, deve essere applicata dopo aver preparato adeguatamente le superfici da verniciare.

Sulle parti non più accessibili dopo la posa in opera, deve essere preventivamente applicata anche la seconda mano di antiruggine.

La seconda mano di antiruggine deve essere applicata dopo la completa essiccazione della prima mano, previa pulitura delle superfici da polvere e altri imbrattamenti, ed esecuzione di ritocchi agli eventuali danneggiamenti verificatisi durante la posa in opera.



Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.  
La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento dell'effettivo numero delle passate applicate.

*Opere esterne in ferro e profilati in genere annegati in getti di calcestruzzo (ferri Bauer o Alfen o similari, comprese tubazioni)*

La verniciatura di opere esterne in ferro e profilati, in genere annegati in getti di calcestruzzo deve rispettare le seguenti fasi:

- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia, sostanze grasse, calcestruzzo;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio di piombo;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio di piombo a 48 ore di distanza, sempre a pennello;
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 microns.

*Protezione con vernice intumescente delle strutture metalliche portanti in acciaio*

Se richiesto, le strutture metalliche portanti in acciaio dovranno essere rivestite con vernice intumescente resistente al fuoco secondo le seguenti fasi:

- preparazione delle superfici con sabbiature SA 2 1/2;
- applicazione di strato zincante inorganico dello spessore di 70-75 microns. L'applicazione deve essere effettuata in ambienti con umidità relativa non superiore all'80% e temperature comprese tra + 5°C e + 40°C;
- applicazione di vernice intumescente negli spessori necessari tali da garantire la classe di resistenza prescritta, in relazione al tipo di struttura da proteggere. Gli spessori da utilizzare dovranno essere quelli dichiarati dal produttore nelle schede tecniche. In linea di massima, si dovranno avere i seguenti spessori di film secco per le seguenti classi:
  - classe REI 30/45: 500 microns;
  - classe REI 60: 750 microns;
  - classe REI 120: 1000 microns.
- applicazione di una mano finale impermeabilizzante costituita da strato di pittura in emulsione acrilica pigmentata dello spessore di 30-40 microns, data a pennello, rullo o airless.

L'appaltatore deve fornire appropriata certificazione riguardante i materiali e le modalità di posa, relativamente alla capacità di resistenza al fuoco della protezione realizzata.

*Protezione*

Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice, e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.

*Controllo*

Il direttore dei lavori potrà controllare lo spessore degli strati di vernice con apposita strumentazione magnetica. È ammessa una tolleranza di +/- 10%. Deve essere controllato anche che il consumo a metro quadro del prodotto corrisponda a quanto indicato dal produttore.

Per l'esecuzione delle prove si citano le seguenti norme UNI di riferimento:

**UNI 8754** – Edilizia. Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova;

**UNI 8755** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;

**UNI 8756** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova.



Un'altra norma di riferimento è data dall'ultima edizione del capitolato tecnico d'appalto per opere di pitturazione edile-industriale, edito dalla Associazione Nazionale Imprese di Verniciatura, Decorazione e Stuccatura (ANVIDES).

#### *Smaltimento rifiuti*

L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore.

In caso di spargimenti, occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore, e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

#### *78.2 Esecuzione di decorazioni*

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne che nei prospetti esterni, la direzione dei lavori può fornire all'appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o ad integrazione degli stessi, i necessari particolari costruttivi e modalità esecutive.

Le campionature devono essere sottoposte all'accettazione del direttore dei lavori.

#### *78.3 Rivestimenti per interni ed esterni*

##### *Definizioni*

Si definisce *sistema di rivestimento* il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura dell'edificio.

I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzioni in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

##### *Sistemi realizzati con prodotti rigidi*

Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili), si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione, curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura e umidità) e di maturazione. Si valuterà, inoltre, la composizione della malta, onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto. Durante la posa del rivestimento, si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante e il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta, si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc., in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (o ancoraggio), costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimiche e termiche con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili, si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili), a loro volta ancorati direttamente alla parte muraria e/o su tralicci o simili. I sistemi di fissaggio devono, comunque, garantire un'adequata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e quello del rivestimento, per resistere alla corrosione e permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio e il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve avere un comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, alla pioggia, ecc. e assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua e così via. Durante la posa del rivestimento si devono verificare gli effetti estetici previsti, l'allineamento o, comunque, la corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto per le lastre.

In base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, si cureranno l'esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti, onde evitare incompatibilità termiche, chimiche o



elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumori indotti da vento, pioggia, ecc. Verranno, inoltre, verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

#### *Sistemi realizzati con prodotti flessibili*

I sistemi con prodotti flessibili devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto esecutivo, con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile.

#### *Sistemi realizzati con prodotti fluidi*

I sistemi con prodotti fluidi devono rispondere alle indicazioni seguenti:

- su pietre naturali e artificiali:
  - impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti ai raggi UV, al dilavamento e agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.
- su intonaci esterni:
  - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
  - pitturazione della superficie con pitture organiche.
- su intonaci interni:
  - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
  - pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
  - rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
  - tinteggiatura della superficie con tinte a tempera.
- su prodotti di legno e di acciaio:
  - si seguiranno le indicazioni del produttore e del direttore dei lavori.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto, e, in loro mancanza (o a loro integrazione), si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore e accettate dalla direzione dei lavori. Le informazioni saranno fornite secondo le norme **UNI 8758** o **UNI 8760** e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura e umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione, e le condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni precedentemente citate per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni sopra citate.

Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

#### *78.4 Applicazione di tappezzerie*

L'applicazione di tappezzerie (del tipo carta, vinilica con supporto in carta, vinilica con supporto telato, tessuto con supporto in carta, tessuto murale apprettato, paglia, laminato, sughero, agugliato, ecc.), deve essere eseguita con collanti a freddo (per quelle di carta) o adesivi vinilici (per quelle in plastica), che non dovranno danneggiare in alcun modo i materiali di rivestimento o di supporto.

I rivestimenti devono essere applicati in un solo pezzo per tutta l'altezza della parete, con giunti realizzati secondo le indicazioni del fabbricante e le ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

#### *Superfici e supporti*

Le superfici murali idonee per la posa di tappezzerie possono essere:

- l'intonaco civile;
- la rasatura a gesso;
- il cemento lisciato.



### *Stato delle superfici e dei supporti murali*

I supporti murali nuovi per l'applicazione delle tappezzerie devono possedere i seguenti requisiti:

- essere privi di residui delle precedenti lavorazioni e, soprattutto, di residui untuosi;
- possedere un grado di umidità relativa inferiore al 55%;
- avere un pH compreso tra 6 e 7.

I suddetti requisiti devono essere preventivamente controllati dal direttore dei lavori.

### *Preparazione del supporto*

Il supporto deve essere preventivamente preparato dall'appaltatore prima dell'applicazione della tappezzerie.

La preparazione deve consistere nella pulizia da tutti gli elementi estranei che possano pregiudicare l'adesione delle tappezzerie. A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa. In generale, le tecniche di preparazione (carteggiatura, spazzolatura, stuccatura, rasatura, ecc.) devono rispettare le precise indicazioni del produttore.

### *Tecnica di applicazione*

La tecnica di applicazione deve rispettare le indicazioni contenute nelle schede tecniche fornite dal produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Durante l'applicazione, si deve curare la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e, comunque, la scarsa percepibilità dei giunti.

Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (ad esempio tessili), si deve provvedere ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile, allo scopo di ottenere la levigatezza e la continuità volute. Si deve applicare, infine, il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

### *Norme di riferimento*

**UNI EN 12149** – Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione della migrazione dei metalli pesanti e di altre sostanze, del cloruro di vinile monomero e del rilascio di formaldeide;

**UNI EN 12781** – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero;

**UNI EN 12956** – Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione delle dimensioni, rettilineità, spugnabilità e lavabilità;

**UNI EN 13085** – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per rivestimenti in rotoli di sughero;

**UNI EN 15102** – Rivestimenti murali decorativi. Prodotti in rotoli e pannelli;

**UNI EN 233** – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per carte da parati finite e per rivestimenti di vinile e di plastica;

**UNI EN 234** – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente;

**UNI EN 235** – Rivestimenti murali. Vocabolario e simboli;

**UNI EN 259-1** – Rivestimenti murali in rotoli. Rivestimenti murali per uso intenso. Specifiche;

**UNI EN 259-2** – Rivestimenti murali in rotoli. Rivestimenti murali per uso intenso. Determinazione della resistenza agli urti;

**UNI EN 266** – Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili.

### *78.5 Applicazione di moquette*

L'applicazione di moquette deve essere eseguita con collanti a freddo (per quelle di carta) o adesivi vinilici (per quelle in plastica), che non dovranno danneggiare in alcun modo i materiali di rivestimento o di supporto.

I rivestimenti devono essere applicati in un solo pezzo per tutta l'altezza della parete con giunti realizzati secondo le prescrizioni della direzione dei lavori e le indicazioni del fabbricante.



### *Superfici e supporti*

Le superfici idonee per la posa di moquette possono essere:

- magrone di cemento lisciato fine;
- pavimentazioni di piastrelle di ceramica;
- pavimentazioni di marmo, legno, ecc.

### *Stato delle superfici e dei supporti murali*

I supporti murali nuovi per l'applicazione di moquette devono possedere i seguenti requisiti:

- essere privi di residui delle precedenti lavorazioni e soprattutto di residui untuosi;
- possedere un grado di umidità relativa inferiore al 55%;
- avere un pH compreso tra 6 e 7.

I suddetti requisiti devono essere preventivamente controllati dal direttore dei lavori.

### *Preparazione del supporto*

Il supporto deve essere preventivamente preparato dall'appaltatore prima dell'applicazione della moquette.

La preparazione deve consistere nella pulizia da tutti gli elementi estranei che possano pregiudicare l'adesione delle moquette. A seconda del supporto, si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa. In generale, le tecniche di preparazione (carteggiatura, spazzolatura, stuccatura, rasatura ecc.), devono rispettare le precise indicazioni del produttore.

### *Tecnica di applicazione*

La tecnica di posa in opera della moquette deve rispettare le indicazioni contenute nelle schede tecniche fornite dal produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.

Durante l'applicazione, si deve curare la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e, comunque, la scarsa percepibilità dei giunti.

### *Norme di riferimento*

**UNI 7956** – *Prove sui tessili. Determinazione del comportamento alla combustione dei rivestimenti tessili per pavimenti, pareti e soffitti;*

**UNI 8013-1** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione.*

**UNI 8014-1** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Prelievo, numero e dimensioni delle provette;*

**UNI 8014-2** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica totale;*

**UNI 8014-3** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica dell'intero strato di utilizzazione;*

**UNI 8014-5** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore totale;*

**UNI 8014-6** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore della parte utile dello strato di utilizzazione;*

**UNI 8014-7** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di breve durata di carico statico moderato;*

**UNI 8014-8** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di lunga durata di carico statico elevato;*

**UNI 8014-9** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico;*

**UNI 8014-10** – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa volumica del pelo utile;*



**UNI 8014-12** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio;

**UNI 8014-13** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione del numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;

**UNI 8014-14** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della forza di strappo dei fiocchetti;

**UNI SPERIMENTALE 8014-15** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza allo sporcamento;

**UNI 8014-16** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza elettrica orizzontale (superficiale) e verticale (trasversale);

**UNI 9946:1992** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione;

**UNI CEN/TS 14472-1** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Generalità;

**UNI CEN/TS 14472-2** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti tessili per pavimentazioni;

**UNI CEN/TS 14472-3** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione - Rivestimenti laminati per pavimentazioni;

**UNI CEN/TS 14472-4** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione - Rivestimenti resilienti per pavimentazioni;

**UNI EN 1269** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione delle impregnazioni nei rivestimenti agugliati mediante una prova di sporcatura;

**UNI EN 1307** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo;

**UNI EN 1318** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione dello spessore utile apparente dei fondi;

**UNI EN 13297** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione delle pavimentazioni tessili a pelo agugliate;

**UNI EN 13893** – Rivestimenti resilienti, laminati e tessili per pavimentazioni. Misura del coefficiente dinamico di attrito su superfici di pavimenti asciutte;

**UNI EN 14041** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali;

**UNI CEN/TS 14159** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Requisiti concernenti le tolleranze sulle dimensioni (lineari) dei tappeti a misura, passatoie, quadrotti e rivestimenti tessili per pavimentazioni da parete a parete e le tolleranze sul rapporto di disegno;

**UNI EN 14215** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti e passatoie a pelo fabbricati a macchina;

**UNI EN 14499** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Requisiti minimi per i riversi dei tappeti;

**UNI EN 1470** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti tessili per pavimentazioni agugliati ad eccezione dei rivestimenti agugliati a pelo;

**UNI EN 1471** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione dei cambiamenti di aspetto;

**UNI EN 14900** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica del supporto (textile fleece backing);

**UNI EN 15114** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti tessili per pavimentazioni senza pelo;

**UNI EN 15115** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della sensibilità all'acqua versata;

**UNI CEN/TS 15398** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per pavimentazioni;

**UNI EN 1813** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione dell'integrità delle fibre di lana mediante un abrasimetro;

**UNI EN 1814** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della resistenza al danneggiamento dei bordi tagliati, mediante la prova con il tamburo Vettermann modificato;

**UNI EN 1815** – Rivestimenti resilienti e tessili per pavimentazioni. Valutazione della propensione all'accumulo di elettricità statica;

**UNI EN 1963** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prove mediante la macchina Lisson Tretrad;



**UNI EN 685** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Classificazione;  
**UNI EN 984** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della massa areica dello strato di utilizzazione dei rivestimenti delle pavimentazioni agugliate;  
**UNI EN 985** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prova della sedia a rotelle;  
**UNI EN 986** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Piastrelle. Determinazione delle variazioni dimensionali e dell'incurvamento per effetto della variazione delle condizioni di umidità e di temperatura;  
**UNI EN 994** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della lunghezza dei lati, dell'ortogonalità e della rettilineità delle piastrelle;  
**UNI EN 995** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione della deformabilità sotto carico dei fondi;  
**UNI EN ISO 105-X10** – Tessili. Prove di solidità del colore. Parte X10: Valutazione della migrazione dei colori dei tessili nei rivestimenti di policloruro di vinile;  
**UNI EN ISO 11378-2** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prove di sporatura in laboratorio. Prova del tamburo;  
**UNI EN ISO 11857** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla delaminazione.

#### 78.6 Verifiche del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento, nel corso dell'esecuzione dei lavori, e con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti, e, inoltre, almeno per gli strati più significativi, accerterà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare, verificherà:

- per i rivestimenti rigidi, le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti, e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli), la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi o in pasta, il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto in precedenza, verificando la loro completezza, ecc., specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà prove (anche solo localizzate) con facili mezzi da cantiere, creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o, comunque, simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi, verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti. Per i rivestimenti in fogli, verificherà l'effetto finale e l'adesione al supporto. Per quelli fluidi, infine, accerterà la completezza, l'assenza di difetti locali e l'aderenza al supporto.

### Art. 79 Giunti di dilatazione

#### 79.1 Giunti di dilatazione per pavimenti

##### Generalità

Nelle pavimentazioni per interni, devono essere inseriti giunti di dilatazione anche tra pavimento e rivestimento e in corrispondenza dei giunti strutturali verticali, collocati secondo i disegni progettuali o le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori, per eliminare le tensioni provocate dalle dilatazioni termiche con conseguente distacco degli elementi posati. I giunti di dilatazione, prima della collocazione, devono essere accettati dalla direzione dei lavori.

I giunti di dilatazione, che possono essere in alluminio, ottone o materiale plastico, non devono richiedere manutenzione. Per pavimentazioni soggette a intenso traffico pedonale, carrelli, lettighe, ecc., il giunto deve essere dotato di alette di fissaggio laterali che possano essere affogate nel collante al di sotto del rivestimento ceramico o in pietra naturale oppure direttamente nel massetto, nel caso si impieghino altri materiali da rivestimento quali, per esempio, moquette o linoleum.



I giunti di dilatazione devono assicurare la protezione anche gli spigoli delle piastrelle e devono evitare la propagazione del suono nel rivestimento e ridurre la trasmissione di rumori generati dal calpestio e dalle vibrazioni.

Nelle pavimentazioni tradizionali degli ambienti residenziali, possono essere impiegati giunti di dilatazione perimetrali realizzati con materiali comprimibili, come polistirene o poliuretano espanso, sigillati superiormente e ricoperti dai battiscopa.

#### *Pavimenti*

Il giunto di dilatazione per pavimenti (piastrelle, marmi, clinker, ecc.) deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di ..... mm.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da..... °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate al massetto di sottofondo con viti e tasselli ad espansione tipo ....., ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati. Il sottofondo su entrambi i lati del giunto deve essere preparato con malta antiritiro per una larghezza di circa 10 cm.

La guarnizione prima della collocazione deve essere ben lubrificata con una soluzione di acqua saponata. La sua installazione deve avvenire partendo da un'estremità del profilo metallico. Le guide del profilo devono essere pulite da polvere o altre eventuali impurità.

#### *Pavimenti sopraelevati*

Il giunto di dilatazione per pavimenti deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate verticalmente. L'altezza di montaggio deve essere di ..... mm.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da..... °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate ai pannelli con viti e tasselli ad espansione tipo ....., ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati.

La guarnizione prima della collocazione deve essere ben lubrificata con una soluzione di acqua saponata. La sua installazione deve avvenire partendo da un'estremità del profilo metallico. Le guide del profilo devono essere pulite da polvere o altre eventuali impurità.

#### *Pavimenti finiti*

Il giunto di dilatazione per pavimenti finiti deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da..... °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose. La guarnizione elastica può essere anche in PVC speciale. Le alette del profilo devono essere installate sul pavimento finito con viti a testa svasata e tasselli ad espansione.

### *79.2 Giunti di dilatazione per facciate, pareti e soffitti*

#### *Facciate, pareti e soffitti a faccia vista*

Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare a faccia vista deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di ..... mm. Le alette del profilo metallico devono avere un sottostrato in neoprene cellulare per la compensazione delle irregolarità del piano d'appoggio.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da..... °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Le superfici dove appoggiano le alette del profilo devono essere piane, lisce e pulite. Le alette del profilo portante in alluminio devono essere fissate al piano d'appoggio con viti e tasselli ad espansione tipo ....., ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati. Negli ambienti interni il profilo può essere fissato con idoneo collante speciale.



Nei raccordi testa a testa dei profili in alluminio deve essere lasciata una fessura di circa 5 mm da riempire con idoneo sigillante elastico.

*Facciate, pareti e soffitti sotto-intonaco*

Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare sotto-intonaco deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. L'altezza di montaggio deve essere di ..... mm.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da..... °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Le alette laterali del profilo portante in alluminio devono essere fissate al piano d'appoggio con chiodi d'acciaio inox ad intervalli di 30 cm su entrambi i lati del giunto.

*Facciate con sistemi di rivestimenti a cappotto*

Il giunto di dilatazione per facciate con sistemi di rivestimenti a cappotto deve essere costituito da profilo portante in alluminio con alette d'ancoraggio perforate. Il profilo portante deve essere regolabile in funzione dello spessore del rivestimento a cappotto.

La guarnizione elastica deve essere in neoprene e intercambiabile, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura da..... °C (da – 30°C a +120°C), agli oli, agli acidi e alle sostanze bituminose.

Gli angolari di alluminio devono essere collocati a interasse di circa 40 cm, fissati mediante viti e tasselli ad espansione. La parte del profilo a vista durante la posa in opera deve essere protetta con speciale nastro adesivo. Le eventuali irregolarità della superficie devono essere eliminate mediante applicazione di strato di malta.

*Facciate, pareti e soffitti a lavori finiti*

Il giunto di dilatazione per facciate, pareti e soffitti da installare a faccia vista deve essere costituito da profilo in duralluminio (**UNI 3569**) o in PVC rigido. Il PVC rigido deve essere resistente e stabile ad almeno 70°C e ai raggi UV. La collocazione del giunto deve essere eseguita mediante clips di fissaggio in acciaio inox da inserire nella scanalatura del profilo. Per la solidità dell'ancoraggio deve essere utilizzata almeno un clip ogni .... cm, ovvero come previsto dal produttore.



## CAPITOLO 6 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

### **Art. 80 Sistemi di collegamento degli impianti alle strutture**

Gli elementi funzionali degli impianti potranno essere collegati alle strutture principali con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili. I collegamenti di servizio dell'impianto dovranno essere flessibili e non dovranno fare parte del meccanismo di vincolo.

Gli impianti non dovranno essere collocati alle pareti dell'edificio facendo affidamento sul solo attrito.

I corpi illuminanti dovranno essere dotati di dispositivi di sostegno tali impedirne il distacco in caso di terremoto. In particolare, se montati su controsoffitti sospesi, dovranno essere efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali o trasversali del controsoffitto e non direttamente ad esso.

Il direttore dei lavori dovrà verificare sia i dispositivi di vincolo che gli elementi strutturali o non strutturali cui gli impianti sono fissati, in modo da assicurare che non si verifichino rotture o distacchi per effetto dell'azione sismica.

### **Art. 81 Impianti idrico-sanitari**

#### *81.1 Caratteristiche dei materiali*

I materiali e gli oggetti, così come i loro prodotti di assemblaggio (gomiti, valvole di intercettazione, guarnizioni ecc.), devono essere compatibili con le caratteristiche delle acque destinate al consumo umano, quali definite nell'allegato I del D.Lgs. n. 31/2001. Inoltre, essi non devono, nel tempo, in condizioni normali o prevedibili d'impiego e di messa in opera, alterare l'acqua con essi posta a contatto conferendole un carattere nocivo per la salute e/o modificandone sfavorevolmente le caratteristiche organolettiche, fisiche, chimiche e microbiologiche.

I materiali e gli oggetti non devono, nel tempo, modificare le caratteristiche delle acque poste con essi a contatto, in maniera tale da rispettare i limiti vigenti negli effluenti dagli impianti di depurazione delle acque reflue urbane.

#### *Prescrizioni normative*

Ai sensi dell'art. 1, lettera d) del D.Lgs. 22 gennaio 2008, n. 37, sono soggetti all'applicazione dello stesso decreto gli impianti idrosanitari nonché quelli di trasporto, di trattamento, di uso, di accumulo e di consumo di acqua all'interno degli edifici, a partire dal punto di consegna dell'acqua fornita dall'ente distributore.

Per i criteri di progettazione, collaudo e gestione valgono le seguenti norme:

**UNI 9182** – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione;*

**UNI EN 12056-1** – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni;*

**UNI EN 12056-2** – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo;*

**UNI EN 12056-3** – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo;*

**UNI EN 12056-4** – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo;*

**UNI EN 12056-5** – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.*

Per i disegni tecnici, le norme di riferimento sono le seguenti:

**UNI 9511-1** – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico;*

**UNI 9511-2** – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria;*

**UNI 9511-3** – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per la regolazione automatica;*



**UNI 9511-4** – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di refrigerazione;*

**UNI 9511-5** – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per sistemi di drenaggio e scarico acque usate.*

### 81.2 Contatori per acqua

#### *Contatori per acqua fredda*

I contatori da impiegarsi normalmente sui circuiti idraulici per temperature dell'acqua non superiori a 35°C potranno essere dei seguenti tipi:

- tipo a turbina, a getto multiplo o unico, a quadrante asciutto o bagnato;
- a mulinello (Woltmann), in esecuzione chiusa o a revisione.

I contatori a turbina a getto unico saranno di solito impiegati per acque con tendenza a formare incrostazioni, e, in questo caso, si darà la preferenza a contatori a quadrante bagnato.

Per la misura di portate rilevanti e non soggette a notevoli variazioni (condotte prementi, circuiti di raffreddamento e simili) saranno impiegati contatori a mulinello (Woltmann).

Per quanto riguarda definizioni, requisiti e prove di attacchi, si farà riferimento alle seguenti norme (valide per i contatori a turbina; per i contatori a mulinello si ricorrerà alle norme solo in quanto ad essi applicabili):

- definizioni e prove: **UNI 1075-1** e **UNI 1075-2**;
- dimensioni e quadranti: **UNI 1064 -1067**;
- montaggi sulla tubazione: **UNI 1073 – 1074**, **UNI 2223** e **UNI 2229**.

I contatori devono essere costruiti con materiali di note caratteristiche per quanto riguarda la loro resistenza meccanica e strutturale a temperature non inferiori a 35 °C. Detti materiali devono essere tali da non formare tra loro coppie elettrolitiche capaci di causare fenomeni di corrosione apprezzabili, nonché capaci di resistere ad ogni possibile attacco chimico dell'acqua.

Le orologerie dovranno essere facilmente smontabili per le operazioni di revisione e riparazione. I quadranti dovranno essere in materiale indeformabile, con scritte inalterabili nel tempo, anche se immersi nell'acqua. I rulli, nei contatori a lettura diretta, dovranno essere in materiale rigorosamente inossidabile. I vetri, inoltre, dovranno essere ben trasparenti, senza difetti, e idonei a sopportare un'eventuale sovrappressione per colpo d'ariete.

#### *Contatori per acqua calda*

I contatori per acqua calda avranno caratteristiche analoghe ai precedenti, con l'avvertenza che i materiali impiegati dovranno essere inalterabili per temperature sino a 100°C. Per le prove d'accettazione si applicherà la norma **UNI 8349 – Contatori per acqua calda per uso sanitario. Prescrizioni e prove.**

### 81.3 Criteri di esecuzione

#### *Posa in opera delle tubazioni*

Per la posa delle tubazioni si applicano le disposizioni previste dal punto 19 della norma **UNI 9182**. In generale, le tubazioni devono essere collocate in modo tale da consentire la corretta esecuzione anche del rivestimento isolante e le necessari operazioni di manutenzione e di ispezione.

Le tubazioni per l'acqua calda devono essere dotate di idonei compensatori di dilatazione.

L'appaltatore non deve collocare le tubazioni per adduzione acqua:

- all'interno delle cabine elettriche;
- sopra quadri e apparecchiature elettriche;
- all'interno di locali per deposito rifiuti;
- all'interno di locali per deposito di prodotti inquinanti.

In particolare, le tubazioni in acciaio zincato non devono essere piegate a caldo o a freddo per angoli superiori a 45°, né sottoposte a saldatura. Tali tipi di tubazioni, se interrate devono essere opportunamente protette dalla corrosione, non devono essere impiegate per convogliare acqua avente temperatura superiore a 60°C e durezza inferiore a 10°F e non devono essere precedute da serbatoi o da tratti di tubazione in rame.



### *Ancoraggi delle tubazioni a vista*

Gli ancoraggi e i sostegni delle tubazioni non interrate devono essere eseguiti nei modi seguenti:

- per le tubazioni di ghisa e di plastica: mediante collari in due pezzi fissati immediatamente a valle del bicchiere, con gambo inclinato verso il tubo. Per pezzi uguali o superiori al metro deve applicarsi un collare per ogni giunto;
- per le tubazioni in acciaio e rame: mediante collari di sostegno in due pezzi, nelle tubazioni verticali, e mediante mensole nelle tubazioni orizzontali, poste a distanza crescente al crescere del diametro delle tubazioni, e, comunque, a distanza tale da evitare avvallamenti.

### *Pulizia e disinfezione della rete idrica e dei serbatoi*

Le tubazioni per la distribuzione di acqua potabile, come stabilito dal punto 24 della norma **UNI 9182**, prima della messa in funzione dovranno essere sottoposte a:

- prelavaggio per l'eliminazione dei residui di lavorazione e di eventuali materiali estranei;
- lavaggio prolungato dopo l'ultimazione dell'impianto, compresa l'installazione dei rubinetti e degli apparecchi sanitari;
- disinfezione mediante immissione nella rete idrica di cloro gassoso, miscela di acqua con cloro gassoso, miscela di acqua con ipoclorito di calcio, risciacquando fino a quando necessario con acqua potabile. La miscela disinfettante dovrà permanere in tutti i tratti della rete idrica per almeno otto ore. Deve essere garantita la presenza di almeno 50 ppm di cloro residuo da verificare mediante prelevamento in diversi punti della distribuzione;
- risciacquo finale effettuato con acqua potabile sino a quando necessario, prelevando successivamente i campioni d'acqua da sottoporre ad analisi presso laboratori specializzati. I risultati delle analisi sono fondamentali e indispensabili per l'utilizzazione dell'impianto di distribuzione.

I serbatoi di accumulo acqua devono essere disinfettati allo stesso modo della rete idrica, con la differenza che la soluzione deve fare rilevare almeno 200 ppm di cloro residuo per un tempo minimo di due ore.

Durante la disinfezione, l'impresa appaltatrice deve predisporre tutti i provvedimenti cautelativi (avvisi, segnali, ecc.) per impedire il prelevamento d'acqua potabile da parte di non addetti ai lavori.

In caso di modifiche o di ampliamento dell'impianto di distribuzione, deve essere ripetuta l'operazione di pulizia e di disinfezione.

### *81.4 Isolamento termico*

Le protezioni termiche (rivestimenti isolanti) delle tubazioni devono essere costituite da materiali aventi bassa conducibilità termica, per due distinti scopi:

- impedire la condensazione del vapore acqueo dell'aria nelle tubazioni e nelle apparecchiature attraversate da acqua fredda;
- ridurre le dispersioni di calore nelle tubazioni e nelle apparecchiature attraversate da acqua calda.

#### *Materiali isolanti*

I rivestimenti isolanti, applicati alle tubazioni per impedire la condensazione del vapore acqueo, saranno costituiti da:

- lana di roccia, in materassini aventi spessore non inferiore a 20 mm, trapunta su cartone catramato;
- sughero, in lastre o coppelle, aventi spessore non inferiore a 25 mm e densità non superiore a 120 kg/m<sup>3</sup>.

### *81.5 Protezione contro la corrosione*

#### *Generalità*

L'espressione *protezione contro la corrosione* indica l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti a evitare che si verifichino le condizioni per certe forme di attacco dei manufatti metallici, dovute – per la maggior parte – ad una azione elettrochimica.



In linea generale, occorrerà evitare che si verifichi una disimmetria del sistema metallo-elettrolita, per esempio il contatto di due metalli diversi, aerazione differenziale, ecc.

Le protezioni possono essere di tipo passivo, di tipo attivo, o di entrambi i tipi.

La protezione passiva consiste nell'isolare le tubazioni dall'ambiente esterno e fra loro, mediante idonei rivestimenti superficiali di natura organica e inorganica, e/o interrompere la continuità di ciascuna tubazione interponendo speciali giunti dielettrici.

La protezione attiva consiste nel mantenere le tubazioni in particolari condizioni elettrochimiche, in modo da evitare la continua cessione di metallo al mezzo circostante.

#### *Mezzi impiegabili per la protezione passiva*

I mezzi per la protezione passiva delle tubazioni possono essere costituiti da:

- speciali vernici bituminose, applicate a caldo o a freddo;
- vernici anticorrosive a base di adatte resine sintetiche metallizzate o meno;
- vernici anticorrosive a base di ossidi;
- fasce in fibra di vetro bituminoso;
- fasce sovrapponibili paraffinate in resine sintetiche;
- manicotti isolanti e canne isolanti in amianto, cemento o in resine sintetiche, usabili per l'attraversamento di parti murarie;
- giunti dielettrici.

I rivestimenti, di qualsiasi natura, devono essere accuratamente applicati alle tubazioni, previa accurata pulizia, e non devono presentare assolutamente soluzioni di continuità.

All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione occorre evitare che in essi siano contenute sostanze suscettibili di attaccare sia direttamente che indirettamente il metallo sottostante, attraverso eventuale loro trasformazione.

Le tubazioni interrate dovranno essere posate su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo.

#### *Mezzi impiegabili per la protezione attiva*

La protezione attiva delle condotte assoggettabili alle corrosioni per l'azione di corrente esterna impressa o vagante, deve essere effettuata mediante protezione catodica, sovrapponendo alla corrente di corrosione una corrente di senso contrario di intensità uguale o superiore a quella di corrosione.

L'applicazione di questo procedimento sarà condizionata dalla continuità elettrica di tutti gli elementi delle tubazioni e dall'isolamento esterno rinforzato dei tubi.

#### *Protezione passiva e attiva*

Qualora le tubazioni isolate con uno dei mezzi indicati per la protezione passiva non risultassero sufficientemente difese, dovrà provvedersi anche alla contemporanea protezione attiva, adottando uno dei sistemi già illustrati.

### **81.6 Rete di ventilazione**

#### *Sistemi di aerazione delle reti di ventilazione*

Per *ventilazione di un impianto idrosanitario* si intende il complesso di colonne e diramazioni che collegano le colonne di scarico e i sifoni dei singoli apparecchi sanitari con l'aria esterna, al fine di evitare pressioni e depressioni nella rete di scarico. Le diramazioni di ventilazione sono le tubazioni che collegano i sifoni degli apparecchi con le colonne di ventilazione, ovvero tubazioni verticali parallele alle colonne di scarico.

La ventilazione degli impianti sanitari per lo smaltimento verso l'esterno di cattivi odori può essere realizzata nei seguenti modi:

- *ventilazione primaria*: è ottenuta prolungando la colonna di scarico oltre la copertura dell'edificio, preferibilmente al di sopra del punto più alto dell'edificio, per un'altezza di almeno un metro. Il punto terminale deve essere dotato di cappello esalatore del tipo antipioggia. È consigliabile



installare il tipo girevole, in modo che la bocca di aerazione si venga a trovare in posizione riparata rispetto al direzione del vento;

- **ventilazione a gancio**: è impiegata per gli apparecchi in batteria (max 3), tipico dei servizi igienici di edifici pubblici, applicando la ventilazione all'estremità dei collettori di scarico in prossimità della parte terminale fino al di sopra degli apparecchi serviti. Nel caso in cui gli apparecchi sanitari siano più di tre, dovrà effettuarsi la ventilazione anche in una posizione intermedia del collettore di scarico;

- **ventilazione unitaria**: è ottenuta ventilando i sifoni di tutti gli apparecchi sanitari. L'attacco della diramazione alla tubazione di scarico dovrà essere il più vicino possibile al sifone, senza peraltro nuocere al buon funzionamento sia dell'apparecchio servito che del sifone.

In assenza di precise indicazioni progettuali si farà riferimento ai punti 3.3 e 7 della norma **UNI EN 12056-1**. In generale, per i vasi dovranno adoperarsi diametri di almeno 40 mm, e di 32 mm negli altri casi.

Le tubazioni di ventilazione non dovranno mai essere utilizzate come tubazioni di scarico dell'acqua di qualsiasi natura, né essere destinate ad altro genere di ventilazione, aspirazione di fumo, esalazioni di odori da ambienti e simili.

**Tabella 79.1 - Diametri interni delle diramazioni di ventilazione secondaria**

Apparecchio sanitario	Diametro [mm]
Bidè	35
Lavabo	35
Vasca da bagno	40
Vaso a cacciata	50
Vaso alla turca	50
Lavello	40
Orinatoio sospesi	40
Orinatoio a stallo	50
Piatto doccia	40
Fontanella	25
Lavapiedi	40
Scatola sifonata	40

**Tabella 79.2 - Diametri della diramazione di ventilazione per più apparecchi sanitari**

Gruppo di apparecchi senza vasi		Gruppo di apparecchi con vasi	
Unità di scarico	Diramazione ventilazione di	Unità di scarico	Diramazione ventilazione di
1	35	fino a 17	50
2 a 8	40	18 a 36	60
9 a 18	50	37 a 60	70
19 a 36	60		

#### *Materiali ammessi*

Nella realizzazione della rete di ventilazione, sono ammesse tubazioni realizzate con i seguenti materiali:

- ghisa catramata centrifugata, con giunti a bicchiere sigillati a caldo con materiale idoneo, o a freddo con opportuno materiale (sono tassativamente vietate le sigillature con materiale cementizio);
- acciaio, trafilato o liscio, con giunti a vite e manicotto o saldati con saldatura autogena o elettrica;
- PVC con pezzi speciali di raccordo con giunto filettato o ad anello dello stesso materiale;
- fibrocemento;
- polipropilene;
- polietilene ad alta densità.

Altri sistemi di ventilazione degli impianti idrosanitari, diversi da quelli progettuali esecutivi, dovranno essere autorizzati dalla direzione dei lavori, aggiornando successivamente il piano di manutenzione dell'opera.

#### *Requisiti minimi delle tubazioni di ventilazione*

Il diametro del tubo di ventilazione di ogni singolo apparecchio dovrà essere almeno pari ai tre quarti del diametro della corrispondente colonna di scarico, senza superare i 50 mm.



Nel caso in cui una diramazione di ventilazione raccolga la ventilazione singola di più apparecchi sanitari, il suo diametro sarà almeno pari ai tre quarti del diametro del corrispondente collettore di scarico, senza superare i 70 mm.

Il diametro della colonna di ventilazione sarà costante, e sarà determinato in base al diametro della colonna di scarico alla quale è abbinato, alla quantità di acqua di scarico e alla lunghezza della colonna di ventilazione stessa. Tale diametro non potrà essere inferiore a quello della diramazione di ventilazione di massimo diametro che in essa si innesta.

### 81.7 Rete di scarico delle acque reflue

#### *Generalità. Classificazioni*

Con il nome generico di *scarichi* si indicano le tubazioni in cui scorrono tutte le acque di rifiuto e le acque piovane. Le tubazioni destinate alla raccolta delle acque di rifiuto e quelle destinate alla raccolta delle acque piovane dovranno essere separate fino al recapito esterno.

La rete di scarico dovrà corrispondere ai seguenti requisiti:

- allontanare rapidamente le acque di rifiuto, senza che si formino sedimentazioni di materie putrescibili o incrostazioni;
- garantire la perfetta tenuta con materiale di giunzione dotato di proprietà plastiche allo scopo di consentire un conveniente grado di scorrevolezza del giunto in caso di variazioni termiche e di possibili assestamenti strutturali;
- impedire il passaggio di esalazioni dalle tubazioni agli ambienti abitati;
- essere resistente a corrosione per effetto di gas e acidi corrosivi.

Le tubazioni di scarico vengono distinte in:

- diramazioni di scarico, costituite dai tronchi di tubazione che collegano gli apparecchi sanitari alla colonna;
- colonne di scarico, costituite da tronchi di tubazione verticale;
- collettori di scarico, costituiti da tronchi orizzontali di tubazioni posti alla base delle colonne con la funzione di raccogliere le acque delle colonne e convogliarle alla fognatura urbana.

Le tubazioni di scarico per le acque piovane non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle fogne cittadine e delle reti di scarico delle acque di rifiuto.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte destinata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

#### *Materiali*

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali, e a loro completamento, si rispetteranno le prescrizioni di seguito indicate.

Vale, inoltre, quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento, la norma **UNI EN 12056-1**.

I tubi utilizzabili di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua, devono rispondere alla norma **UNI EN 10224**.

Il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose.

Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI esistenti (polietilene, bitume ecc.) e, comunque, non deve essere danneggiato o staccato (in tal caso, il tubo deve essere eliminato).

I tubi di ghisa devono essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine.

I tubi di grès ceramico devono rispondere alla norma **UNI EN 295** (varie parti) e quelli di fibrocemento devono rispondere alla norma **UNI EN 588-1**.

I tubi di calcestruzzo non armato per fognature, a sezione interna circolare, senza piede di appoggio, devono rispondere, infine, alla norma **UNI SPERIMENTALE 9534** (n.d.r. norma ritirata senza sostituzione);



I tubi di materiale plastico comprendono:

- tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati;
- tubi di PVC per condotte interrate;
- tubi di polietilene ad alta densità (PEAD) per condotte interrate;
- tubi di polipropilene (PP);

Per gli scarichi e i sifoni di apparecchi sanitari si veda l'articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua.

In generale, i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
- impermeabilità all'acqua e ai gas, per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita degli odori;
- resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
- resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90°C circa;
- opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
- resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
- resistenza agli urti accidentali.

In generale, i prodotti e i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

- conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
- stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
- durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati.

Gli accumuli e i sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo.

Le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

### *Criteri di esecuzione*

Per la realizzazione dell'impianto, si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e, qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti o ulteriori disposizioni impartite dalla direzione dei lavori.

Vale, inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma **UNI EN 12056-1**.

Nel suo insieme, l'impianto deve:

- essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia;
- permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti;
- interventi distruttivi di altri elementi della costruzione;
- permettere l'estensione del sistema, quando previsto, e il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o simili, o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile, devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile, vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.

I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali e orizzontali) e sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali e i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con



opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente, e in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità o altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e, comunque, a non meno di dieci volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma **UNI EN 12056-1**. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al di sotto del più basso raccordo di scarico;

Devono, inoltre, essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni dieci connessioni nella colonna di scarico.

I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili, e a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra, oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

I punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi. La loro posizione deve trovarsi:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare, per tubi con diametro sino a 100 mm, e ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere sempre consentite e gli spazi devono essere accessibili, così da consentire di operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni. Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm, bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e, comunque, ogni 40-50 m.

I supporti di tubi e apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione. In particolare, quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm; ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm; ogni metro per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente, e in quanto a durezza, con il materiale costituente il tubo.

Si devono prevedere giunti di dilatazione per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente e alla presenza di punti fissi, quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati, con possibilità di un secondo attacco.

#### *Diramazioni di scarico*

Le diramazioni di scarico possono essere realizzate in tubi di piombo, ghisa, materiale plastico (PVC o polietilene ad alta densità, PEad) o acciaio. Le diramazioni devono convogliare le acque di scarico provenienti dagli apparecchi sanitari, senza eccessive pressioni o formazione di perturbazione nelle colonne di scarico per effetto dei flussi discendenti.

La portata della diramazione di scarico deve essere maggiore o uguale alla somma delle portate dei singoli apparecchi sanitari collegati dalla diramazione.

Il collegamento delle diramazioni di scarico di piombo con le colonne di scarico di ghisa deve avvenire mediante l'interposizione di anelli di congiunzione (virola) in rame. Nel caso di diramazioni di materiali plastici, il collegamento alle colonne di scarico può essere eseguito con anello elastico



a pressione o mediante incollaggio con speciale mastice, in modo da assicurare la perfetta tenuta idraulica.

Per le diramazioni in tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo degli scarichi (a bassa e ad alta temperatura), sia all'interno della struttura degli edifici (marcati B), sia nel sottosuolo entro la struttura dell'edificio (marcati BD), si applicheranno le disposizioni della norma **UNI EN 1329-1**.

La pendenza delle diramazioni deve essere maggiore del 2%. Ai tratti orizzontali deve essere assicurato un minimo di pendenza per facilitare il deflusso delle acque reflue.

**Tabella 79.3 - Diametro minimo delle diramazioni di scarico in funzione della pendenza**

Diametro minimo [mm]	Max numero unità di scarico con pendenza		
	1%	2%	4%
35 (senza vasi)	1	1	1
40 (senza vasi)	2	3	4
50 (senza vasi)	4	5	6
60 (senza vasi)	7	10	12
70 (senza vasi)	12	15	18
80 (senza vasi)	22	28	34
80 (max 2 vasi)	14	16	20
100	80	90	100
125	120	160	200
150	250	300	400

**Tabella 79.4 - Diametro minimo delle diramazioni di scarico interne in funzione delle unità di scarico**

Apparecchio sanitario	Diametro minimo [mm]	Unità di scarico
Lavabo	35	1-2
Lavello da cucina	40	3
Vaso a cacciata	100	2-4
Vaso ad aspirazione	80	6
Vaso alla turca	100	7-8
Vasca da bagno	40-50	3-4
Doccia	40-50	2-3
Piletta	40	3
Bidè	35	1-2
Orinatoio	40	2-4
Lavapiedi	40	2
Vuotatoi	100	8

#### *Colonne di scarico*

Le colonne di scarico sono costituite da tubazioni verticali in ghisa, materiale plastico (PVC o polietilene ad alta densità, PEad), acciaio, acciaio smaltato o gres.

Il diametro della colonna di scarico deve essere determinato in funzione delle unità di scarico delle diramazioni servite e dall'altezza della colonna. Tale diametro deve essere mantenuto costante per tutta l'altezza della colonna. In caso di spostamenti dell'asse della colonna superiori a 45° rispetto alla verticale, si rimanda alle disposizioni della norma **UNI EN 12056-1**, che prevede la suddivisione della colonna in tratti.

Le colonne di scarico devono essere fissate alle strutture portanti mediante collari in acciaio inox o in acciaio zincato. Le tubazioni in plastica, per tenere conto delle dilatazioni termiche, vanno fissate con due ancoraggi (del tipo a manicotti scorrevoli) posti sotto il bicchiere.

**Tabella 79.5 - Diametro minimo delle colonne di scarico**

Diametro minimo [mm]	Max numero unità di scarico		Lunghezza max della colonna [m]
	per ogni piano	per tutta la colonna	
40 (senza vasi)	3	8	14
50 (senza vasi)	5	18	18
60 (senza vasi)	8	25	25
70 (senza vasi)	20	35	30
80	40	70	50
100	100	350	80
125	200	800	100



150	300	1200	140
-----	-----	------	-----

### Collettori di scarico

I collettori di scarico devono essere collocati in modo da avere la massima pendenza possibile e la minima lunghezza. Gli eventuali cambiamenti di direzione devono avvenire mediante curve ampie con angolo non superiore ai 45°. In prossimità del cambiamento di direzione da verticale ad orizzontale, devono usarsi due mezze curve a 45°, in modo da formare una curva più ampia possibile.

I collettori di scarico a soffitto devono essere sostenuti da braccialetti apribili, collocati in prossimità di ogni bicchiere e, in generale, ogni 2 m di lunghezza di tubazione in ghisa o materiale plastico (per le tubazioni in gres tale distanza deve essere ridotta ad 1 metro). I collari di sostegno a soffitto possono essere del tipo a nastro regolabile o a collare pesante in metallo o in PVC.

I collettori di scarico dovranno essere dotati, prima del loro collegamento con il recapito esterno, di un idoneo dispositivo ispezionabile a chiusura idraulica provvisto di attacco per la ventilazione.

Nei collettori deve essere assicurata una velocità di deflusso non inferiore a 0,6 m/s, in modo da evitare la separazione dei materiali solidi da allontanare. L'eventuale velocità massima di deflusso deve essere compatibile con il materiale componente il collettore, in modo da non provocare forme di abrasione della superficie interna dei tubi. La velocità media di deflusso deve essere compresa tra 0,7 e 2,5 m/s.

La direzione dei lavori potrà procedere alla verifica della velocità di deflusso in relazione alla portata e pendenza della tubazione.

**Tabella 79.6. - Collettori di scarico: diametro minimo in funzione della pendenza**

Diametro minimo [mm]	Max numero unità di scarico con pendenza		
	2%	3%	4%
35 (senza vasi)	30	40	60
80 (senza vasi)	80	40	60
100	80	100	150
125	200	250	350
150	500	600	800
200	1500	2000	2500
250	3000	4000	5000
300	5000	6500	8000

**Tabella 79.7 - Collettori di scarico: velocità dell'acqua e massimo numero di unità di scarico in funzione del diametro e della pendenza**

Diametro colonna	Velocità [m/s] pendenza [%]				Carico US Pendenza [%]		
	0,5	1	2	4	1	2	4
50	0,31	0,44	0,62	0,88	-	21	26
65	0,34	0,49	0,68	0,98	-	24	31
80	0,38	0,54	0,76	1,08	20	27	36
100	0,44	0,62	0,88	1,24	180	216	250
125	0,49	0,69	1,08	1,39	390	480	575
150	0,54	0,76	1,24	1,52	700	840	1000
200	0,62	0,88	1,29	1,75	1600	1920	2300
250	0,69	0,98	1,39	1,96	29900	3500	4200
300	0,75	1,07	1,47	2,06	4600	5600	6700

**Tabella 79.8 - Collettori di scarico: pendenze minime consigliate per i tratti sub-orizzontali**

Tubazione	Pendenza [%]
gres o piombo	0,5
ghisa, acciaio, materiale plastico	1
fibrocemento	1,5
cemento	2

**Tabella 79.9 - Diametri indicativi delle tubazioni di scarico di alcuni apparecchi idrosanitari**

Apparecchio idrosanitario	Diametro minimo interno del sifone e dello scarico [mm]
---------------------------	---



Lavabo	32
Vaso a sedere normale	100
Vaso a sedere ad aspirazione	75
Vaso alla turca	100
Vasca da bagno	50
Bidè	32
Doccia	50
Lavastoviglie, lavatrice	40
Orinatoio sospeso	40
Orinatoio a stallo verticale	50
Orinatoio ad aspirazione	32
Lavello da cucina di appartamento	40
Lavello da cucina di ristorante	75
Lavabo da ristorante	50
Lavabo da laboratorio	40
Vuotatoio	100
Lavapiedi	40
Lavatoio	40
Fontanella d'acqua da bere	32
Chiusino a pavimento	50

#### *Dispositivo a chiusura idraulica*

Ogni apparecchio sanitario dovrà essere corredato di un dispositivo a chiusura idraulica, inserito sullo scarico, ispezionabile e collegabile alla diramazione di ventilazione.

#### *Pozzetti di ispezioni*

Le reti di scarico devono essere dotate di pozzetti di ispezione, le cui dimensioni dipendono dalla quota del piano di posa delle tubazioni, conformemente alle prescrizioni del progetto esecutivo o a ulteriori disposizioni impartite dalla direzione dei lavori.

Il volume interno del pozzetto deve essere maggiore o uguale al volume dell'interno della colonna di scarico servita.

**Tabella 79.10 - Dimensioni indicative di pozzetti di ispezione**

Profondità [cm]	Dimensioni interne del pozzetto [cm]	Muratura	Chiusino dimensione esterne [cm]
< 90	52 · 52	a una testa	64 · 64
90-250	82 · 82	a due teste	84 · 84
>250	Ø 90	CLS prefabbricato	84 · 84

### *81.8 Rete di scarico delle acque piovane. Canali di gronda e pluviali*

#### *Generalità*

I sistemi di scarico delle acque meteoriche possono essere realizzati in:

- canali di gronda: lamiera zincata, rame, PVC, acciaio inossidabile;
- pluviali (tubazioni verticali): lamiera zincata, rame, PVC, acciaio inossidabile, polietilene ad alta densità (PEad), alluminio, ghisa e acciaio smaltato;
- collettori di scarico (o orizzontali): ghisa, PVC, polietilene ad alta densità (PEad), cemento e fibrocemento.

Le tubazioni di scarico per le acque piovane non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle fogne cittadine e delle reti di scarico delle acque di rifiuto.

#### *Materiali e criteri di esecuzione*

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali, si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto, o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) in generale tutti i materiali e i componenti devono resistere all'aggressione chimica degli inquinanti atmosferici, all'azione della grandine e ai cicli termici di temperatura (compreso gelo/disgelo), combinati con le azioni dei raggi IR, UV, ecc.;



b) gli elementi di convogliamento e i canali di gronda, oltre a quanto detto al punto a), se di metallo devono resistere alla corrosione; se di altro materiale devono rispondere alle prescrizioni per i prodotti per le coperture; se verniciate dovranno essere realizzate con prodotti per esterno rispondenti a quanto specificato al punto a);

c) i tubi di convogliamento dei pluviali e dei collettori devono rispondere, a seconda del materiale, a quanto indicato nell'articolo relativo allo scarico delle acque usate;

d) per i punti di smaltimento valgono, per quanto applicabili, le prescrizioni sulle fognature impartite dalle pubbliche autorità. Per quanto riguarda i dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli, vale la norma **UNI EN 124**.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali esecutivi, e qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto, o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti. Vale, inoltre, quale prescrizione ulteriore cui fare riferimento, la norma **UNI EN 12056-3**.

I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm, e i passaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto, di materiale compatibile con quello del tubo.

I bocchettoni e i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate, deve essere interposto un sifone. Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.

Per i pluviali e i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.), per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

#### *Canali di gronda*

Il bordo esterno dei canali di gronda deve essere leggermente più alto di quello interno, per consentire l'arresto dell'acqua piovana di raccolta proveniente dalle falde o dalle converse di convogliamento. La pendenza verso i tubi pluviali deve essere superiore all'1%. I canali di gronda devono essere fissati alla struttura del tetto con zanche sagomate o con tiranti; eventuali altri sistemi devono essere autorizzati dalla Direzione dei lavori.

Per l'accettazione dei canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato, all'esame visivo le superfici interne ed esterne devono presentarsi lisce, pulite e prive di rigature, cavità e altri difetti di superficie. Le estremità dei canali di gronda devono essere tagliate in modo netto e perpendicolare rispetto all'asse longitudinale del profilo.

I canali di gronda devono avere pendenza non inferiore a 0,25%.

**Tabella 79.11 - Dati dimensionali dei lamierini**

Spessore [mm]	Peso [kg/dm <sup>3</sup> ]	Dimensioni	
		Larghezza [mm]	Lunghezza [mm]
4/10	3,20	1000	2000
6/10	4,80	1100	3000
8/10	6,40	1300	3000
10/10	8,00	1400	3500
12/10	9,60	1500	4000
14/10	11,20	1500	4000
16/10	12,80	1500	4000
18/10	14,40	1500	4000
2	16,00	1500	5000
2 ½	20,00	1600	6000
3	24,00	1800	10.000

**Tabella 79.12 - Dati dimensionali delle lamiere zincate**

Lastre piane 1 · 2	
Spessore [mm]	Peso [kg]
3/10	6,80
4/10	8,00
5/10	9,50



6/10	11,50
8/10	14,00
10/10	17,00
12/10	20,00
15/10	25,00
20/10	34,00

**Tabella 79.13 - Dati dimensionali dei canali di gronda delle lamiere zincate (peso in kg)**

Spessore [mm]	Per bocca di sviluppo [cm]				
	15 · 25	18 · 30	19 · 33	20 · 25	22 · 40
4/10	1,00	1,20	1,30	1,40	1,60
5/10	1,20	1,50	1,60	1,70	1,90
6/10	1,40	1,70	1,90	2,00	2,20
8/10	1,70	2,00	2,30	2,50	2,70
10/10	2,20	2,50	2,85	3,10	3,40

#### *Pluviali*

I pluviali possono essere sistemati all'interno o all'esterno della muratura perimetrale. Il fissaggio dei pluviali alle strutture deve essere realizzato con cravatte collocate sotto i giunti a bicchiere. Inoltre, per consentire eventuali dilatazioni non devono risultare troppo strette; a tal fine, tra cravatta e tubo deve essere inserito del materiale elastico o della carta ondulata.

L'unione dei pluviali deve essere eseguita mediante giunti a bicchiere con l'ausilio di giunti di gomma.

L'imboccatura dei pluviali deve essere protetta da griglie metalliche per impedirne l'ostruzione (foglie, stracci, nidi, ecc.).

Il collegamento tra pluviali e canali di gronda deve avvenire mediante bocchettoni di sezione e forma adeguata che si innestano ai pluviali.

I pluviali esterni devono essere protetti per un'altezza inferiore a 2 m da terra con elementi in acciaio o ghisa resistenti agli urti.

I pluviali incassati devono essere alloggiati in un vano opportunamente impermeabilizzato, che deve essere facilmente ispezionabile per il controllo dei giunti o la sostituzione dei tubi; in tal caso, il vano può essere chiuso con tavelline intonacate, facilmente sostituibili.

I pluviali devono avere un diametro non inferiore a 80 mm.

**Tabella 79.14 - Dati dimensionali dei tubi pluviali in lamiera zincata (peso in kg)**

Spessore [mm]	Per diametro [mm]						
	80	85	90	95	100	110	120
3,5/10	1,00	1,10	1,15	1,20	1,25	1,35	1,45
4/10	1,15	1,20	1,30	1,35	1,40	1,50	1,60
5/10	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90
6/10	1,65	1,75	1,85	2,00	2,10	2,25	2,40
8/10	2,00	2,15	2,30	2,45	2,50	2,60	2,80
10/10	2,40	2,55	2,80	2,90	3,00	3,15	3,40

**Tabella 79.15 - Diametro dei canali di gronda e dei pluviali in funzione della superficie del tetto**

Superficie del tetto in proiezione orizzontale [m <sup>2</sup> ]	Diametro minimo del canale di gronda <sup>1</sup> [mm]	Diametro interno minimo del canale del pluviale [mm]
fino a 8	80	40
9 a 25	100	50
26 a 75	100	75
76 a 170	(125)	(90)
171 a 335	150	100
336 a 500	200	125
501 a 1000	250	150

<sup>1</sup> Il canale di gronda è considerato di forma semicircolare.

#### *Collettori di scarico*

Il diametro minimo dei collettori di scarico (interrati o sospesi al soffitto del piano cantinato) per il convogliamento delle acque piovane alla fognatura può essere desunto dalla tabella 79.16, in



funzione della superficie del tetto. Tali valori sono stati ottenuti applicando la formula di Chèzy-Bazin, in base a:

- un coefficiente di scabrezza = 0,16;
- intensità di pioggia = 100 mm/h;
- coefficienti di assorbimento = 1;
- canali pieni a metà altezza.

**Tabella 79.16 - Diametro dei collettori di scarico per pluviali**

Diametro minimo del collettore [mm]	Pendenza del collettore			
	1%	2%	3%	4%
	Superficie della copertura [m <sup>2</sup> ]			
80	50	75	90	110
100	100	135	170	190
125	180	250	310	350
150	300	410	500	600
200	650	900	1100	1280
250	1100	1650	2000	2340
300	1900	2700	3300	3820

#### *Pozzetto a chiusura idraulica*

I pluviali che si allacciano alla rete fognante devono essere dotati di pozzetti a chiusura idraulica o sifoni, entrambi ispezionabili secondo il progetto esecutivo e/o secondo le indicazioni della direzione dei lavori.

I pozzetti possono essere prefabbricati in conglomerato cementizio armato e vibrato oppure realizzati in opera.

#### *Verifiche del direttore dei lavori*

Il direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue:

- effettuerà le necessarie prove di tenuta;
- eseguirà la prova di capacità idraulica combinata dei canali di gronda (**UNI EN 12056-3**, appendice A, punto A.1) per i sistemi che prevedono una particolare bocca di efflusso raccordata al tipo di canale di gronda;
- eseguirà la prova di capacità dei canali di gronda (**UNI EN 12056-3**, appendice A, punto A.2) per i sistemi che prevedono bocche di efflusso di diversi tipi;
- eseguirà la prova di capacità delle bocche di deflusso (**UNI EN 12056-3**, appendice A, punto A.3) per i sistemi che prevedono bocche di efflusso utilizzabili per canali di gronda di diversi tipi;
- eseguirà, al termine dei lavori, una verifica finale dell'opera;

In conformità al D.M. n. 37/2008 l'appaltatore dovrà consegnare al direttore dei lavori la dichiarazione di conformità delle opere di scarico realizzate alle prescrizioni del progetto.

#### *Norme di riferimento*

a) canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato:

**UNI EN 607** – *Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato. Definizioni, requisiti e prove.*

b) canali di gronda e pluviali di lamiera metallica:

**UNI EN 612** – *Canali di gronda e pluviali di lamiera metallica. Definizioni, classificazioni e requisiti.*

c) supporti per canali di gronda:

**UNI EN 1462** – *Supporti per canali di gronda. Requisiti e prove.*

d) collaudo:

**UNI EN 12056-3** – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo.*



### *Pompe*

L'installazione delle elettropompe dovrà essere eseguita con notevole cura, per ottenerne il perfetto funzionamento idraulico, meccanico ed elettrico. In particolare, si opererà in modo da:

- assicurare il perfetto livellamento orizzontale (o verticale) dell'asse delle pompe sul basamento di appoggio;
- consentire lo smontaggio e il rimontaggio senza manomissioni delle tubazioni di attacco;
- prevenire qualsiasi trasmissione di rumori e vibrazioni agli ambienti, sia mediante interposizione di idoneo materiale smorzante, sia mediante adeguata scelta delle caratteristiche del motore elettrico, che dovrà essere comunque del tipo a quattro poli;
- inserire sulla tubazione di mandata valvole di ritegno del tipo ad ogiva silenziosa, o altro eventuale tipo avente uguali o migliori caratteristiche;
- garantire la piena osservanza delle norme CEI, sia per quanto riguarda la messa a terra, come per quanto concerne l'impianto elettrico.

Le pompe dovranno rispondere alle prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI ISO 2548** – *Pompe centrifughe, semiassiali e assiali. Codice per le prove di accettazione. Classe C;*

**UNI ISO 3555** – *Pompe centrifughe, semiassiali e assiali. Codice per le prove di accettazione. Classe B.*

### *81.9 Prove e verifiche della rete di distribuzione dell'acqua fredda e calda*

#### *Generalità*

Le verifiche e le prove indicate ai punti che seguono, devono essere eseguite in corso d'opera dal direttore dei lavori a impianto ultimato, con la redazione del regolare verbale in contraddittorio con l'appaltatore.

Le verifiche e le prove dovranno essere eseguite quando le tubazioni sono ancora in vista, e cioè prima che si proceda a verniciature, coibentazioni e rivestimenti, chiusura di tracce con malta o altro, cunicoli o cavedi impraticabili, rivestimenti murari, massetti, pavimentazioni, ecc.

#### *Prova di tenuta idraulica a freddo delle rete di distribuzione*

La prova di tenuta idraulica (**UNI 9182, punto 26.2.1**) deve essere eseguita prima del montaggio della rubinetteria, e prima della chiusura dei vani, cavedi, ecc., dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso. Dopo aver riempito d'acqua il circuito stesso, si sottoporrà a pressione, per almeno quattro ore, la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro inserita in un punto qualunque del circuito.

Tutte le tubazioni in prova complete delle valvole e dei rubinetti di intercettazione mantenuti in posizione aperta saranno provate ad una pressione pari ad una 1,5 volte la pressione massima di esercizio dell'impianto, ma comunque non inferiore a 600 kPa.

La pressione di prova sarà letta su manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti. Per *pressione massima di esercizio* si intende la massima pressione per la quale è stato dimensionato l'impianto onde assicurare l'erogazione al rubinetto più alto e più lontano, con la contemporaneità prevista e con il battente residuo non inferiore a 5 m H<sub>2</sub>O.

La prova di tenuta sarà giudicata positiva se l'impianto, mantenuto al valore della pressione stabilita per 24 ore consecutive, non manifesterà perdite e quindi abbassamenti di pressione al di fuori delle tolleranze ammesse di 30 kPa.

La prova può essere eseguita anche per settori di impianto.

#### *Prova idraulica a caldo*

La prova idraulica a caldo (**UNI 9182, punto 26.2.2**) deve essere eseguita con le medesime modalità per la rete acqua fredda, ma con riferimento alla rete di distribuzione dell'acqua calda, nelle seguenti condizioni di funzionamento:

- messa in funzione dell'impianto di preparazione acqua centralizzato per un tempo non inferiore a due ore consecutive, fino al raggiungimento della pressione d'esercizio;
- temperatura iniziale maggiore di almeno 10°C della massima temperatura di esercizio.



La prova sarà ritenuta positiva se non si sono verificate eccessive dilatazioni termiche delle tubazioni con conseguenti danneggiamenti alle strutture murarie (intonaci, rivestimenti, ecc.) e naturalmente perdite d'acqua.

#### *Prova di erogazione di acqua fredda*

La prova di erogazione di acqua fredda (**UNI 9182, punto 26.2.4**) ha lo scopo di accertare che l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di erogazioni pari a quelle previste nel calcolo per una durata minima di 30 minuti consecutivi.

La prova di erogazione si ritiene superata se, per il periodo prefissato, il flusso dell'acqua da ogni erogazione rimane entro il valore di calcolo con una tolleranza del 10%.

#### *Prova di erogazione di acqua calda*

La prova di erogazione di acqua calda (**UNI 9182, punto 26.2.5**) deve essere eseguita nelle seguenti condizioni di funzionamento:

- durata minima 60 minuti;
  - apertura contemporanea di tutti i rubinetti o bocche di erogazione previste nel calcolo meno una.
- La prova sarà ritenuta positiva se l'acqua calda viene erogata sempre alla stessa temperatura e portata, ammettendo una tolleranza del 10% rispetto alla temperatura prevista, dopo l'erogazione di 1,5 litri con una tolleranza di 1°C.

#### *Prova di efficienza della rete di ventilazione secondaria*

La prova di efficienza della rete di ventilazione secondaria consiste nel controllo della tenuta dei sifoni degli apparecchi gravanti sulle colonne da provare, quando venga fatto scaricare contemporaneamente un numero di apparecchi pari a quello stabilito dalla contemporaneità.

#### *Misura del livello del rumore*

La misura del livello del rumore (**UNI 9182, punto 22**) deve essere effettuata nel rispetto del D.P.C.M. 5 dicembre 1997 – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:

- 35 dB(A) L<sub>Amax</sub> con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo;
- 25 dB(A) L<sub>Aeq</sub> per i servizi a funzionamento continuo.

Le misure di livello sonoro devono essere eseguite nell'ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato. Tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina.



## CAPITOLO 7

### Art. 82 Misti cementati per strati fondazione e di base

#### 82.1 Generalità

Il misto cementato per lo strato di fondazione e per lo strato di base dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego (misto granulare), trattata con un legante idraulico (cemento) e acqua in impianto centralizzato.

Tali strati dovranno avere spessore non inferiore a 10 cm e non superiore a 20 cm.

#### 82.2 Materiali costituenti e loro qualificazione

##### Aggregati

Gli aggregati sono gli elementi lapidei miscelando i quali si ottiene il misto granulare che costituisce la base del misto cementato. Essi risultano composti dall'insieme degli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e dagli aggregati fini.

L'aggregato grosso dovrà essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, e da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella 93.1.

**Tabella 93.1 - Aggregato grosso**

Parametro	Normativa	Unità di misura	Valore
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 30
Quantità di frantumato	-	%	≥ 30
Dimensione max	CNR 23/71	mm	40
Sensibilità al gelo	CNR 80/80	%	≤ 30
Passante al setaccio 0,075	CNR 75/80	%	≤ 1
Contenuto di rocce reagenti con alcali del cemento	-	%	≤ 1

L'aggregato fine dovrà essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella tabella 93.2.

**Tabella 93.2 - Aggregato fine**

Parametro	Normativa	Unità di misura	di	Valore
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%		≥ 30; ≤ 60
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%		≤ 25
Indice plastico	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%		N.P.
Contenuto di:	-	-		-
- rocce tenere, alterate o scistose	CNR 104/84	%		≤ 1
- rocce degradabili o solfatiche	CNR 104/84	%		≤ 1
- rocce reagenti con alcali del cemento	CNR 104/84	%		≤ 1

Ai fini dell'accettazione da parte del direttore dei lavori, prima della posa in opera, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti, rilasciata da un laboratorio ufficiale.

##### Cemento

Dovranno essere impiegati i seguenti tipi di cemento, elencati nella norma **UNI EN 197-1**:

- tipo I (Portland);
- tipo II (Portland composito);
- tipo III (d'altoforno);
- tipo IV (pozzolanico);
- tipo V (composito).



I cementi utilizzati dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla legge n. 595/1965. Ai fini della loro accettazione, prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere controllati e certificati come previsto dal D.P.R. 13 settembre 1993, n. 246 e dal D.M. 12 luglio 1993, n. 314.

#### *Acqua*

L'acqua per il confezionamento dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica, frazioni limo-argillose e qualsiasi altra sostanza nociva. In caso di dubbio sulla sua qualità, l'acqua andrà testata secondo la norma **UNI EN 1008**.

#### *Aggiunte*

È ammesso, previa autorizzazione della direzione dei lavori, l'aggiunta di ceneri volanti conformi alla norma **UNI EN 450**, sia ad integrazione dell'aggregato fine sia in sostituzione del cemento.

La quantità in peso delle ceneri da aggiungere, in sostituzione del cemento, per ottenere pari caratteristiche meccaniche, dovrà essere stabilita con opportune prove di laboratorio, nella fase di studio delle miscele e, comunque, non potrà superare il 40% del peso del cemento.

#### *Miscela*

La miscela di aggregati (misto granulare) per il confezionamento del misto cementato dovrà avere dimensioni non superiori a 40 mm e una composizione granulometrica contenuta nel fuso riportato nella tabella 93.3.

**Tabella 93.3 - Miscele di aggregati per il confezionamento del misto cementato**

Serie crivelli e setacci UNI		Autostrade e strade extraurbane principali	Extraurbane secondarie e urbane di scorrimento	Urbane di quartiere. Extraurbane urbane locali
		Passante [%]		
Crivello	40	100	100	
	30	80-100	-	
	25	72-90	65-100	
	15	53-70	45-78	
	10	40-55	35-68	
	5	28-40	23-53	
Setaccio	2	18-30	14-40	
	0,4	8-18	6-23	
	0,18	6-14	2-15	
	0,075	5-10	-	

Il contenuto di cemento, delle eventuali ceneri volanti in sostituzione del cemento stesso, e il contenuto d'acqua della miscela, dovranno essere espressi come percentuale in peso rispetto al totale degli aggregati costituenti il misto granulare di base.

Tali percentuali dovranno essere stabilite in base ad uno studio della miscela, effettuato nel laboratorio ufficiale, secondo quanto previsto dalla norma **CNR B.U. n. 29/1972**. In particolare, la miscela adottata dovranno possedere i requisiti riportati nella tabella 93.4.

**Tabella 93.4 - Requisiti delle miscele**

Parametro	Normativa	Valore
Resistenza a compressione a 7gg	CNR 29/1972	$2,5 \leq R_c \leq 4,5 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione indiretta a 7gg (Prova Brasiliana)	CNR 97/1984	$R_t \geq 0,25 \text{ N/mm}^2$

Per particolari casi è facoltà della direzione dei lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a  $7,5 \text{ N/mm}^2$ .

Nel caso in cui il misto cementato debba essere impiegato in zone in cui sussista il rischio di degrado per gelo-disgelo, è facoltà della direzione dei lavori richiedere che la miscela risponda ai requisiti della norma SN 640 59a.

#### *82.3 Accettazione delle miscele*

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione delle miscele che intende adottare.



Una volta accettata da parte della direzione dei lavori la composizione delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad essa.

Nella curva granulometrica sono ammesse variazioni delle singole percentuali di  $\pm 5$  punti per l'aggregato grosso e di  $\pm 2$  punti per l'aggregato fine.

In ogni caso, non devono essere superati i limiti del fuso.

Per la percentuale di cemento nelle miscele è ammessa una variazione di  $\pm 0,5\%$ .

#### *82.4 Confezionamento delle miscele*

Il misto cementato dovrà essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte, e dovrà comunque garantire uniformità di produzione.

#### *Preparazione delle superfici di stesa*

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente, dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. Prima della stesa dovrà verificarsi che il piano di posa sia sufficientemente umido e, se necessario, si dovrà provvedere alla sua bagnatura, evitando la formazione di superfici fangose.

#### *82.5 Posa in opera delle miscele*

La stesa dovrà essere eseguita impiegando macchine finitrici vibranti. Il tempo massimo tra l'introduzione dell'acqua nella miscela del misto cementato e l'inizio della compattazione non dovrà superare i 60 minuti.

Le operazioni di compattazione dello strato dovranno essere realizzate preferibilmente con apparecchiature e sequenze adatte a produrre il grado di addensamento e le prestazioni richieste. La stesa della miscela non dovrà, di norma, essere eseguita con temperature ambiente inferiori a  $0^{\circ}\text{C}$ , e mai sotto la pioggia.

Nel caso in cui le condizioni climatiche (temperatura, soleggiamento, ventilazione) comportino una elevata velocità di evaporazione, è necessario provvedere ad un'adeguata protezione delle miscele sia durante il trasporto che durante la stesa.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non deve superare di norma le due ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali, che andranno protetti con fogli di polietilene o materiale similare.

Il giunto di ripresa dovrà essere ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola e togliendo la tavola al momento della ripresa della stesa. Se non si fa uso della tavola si deve, prima della ripresa della stesa, provvedere a tagliare l'ultima parte dello strato precedente, in modo da ottenere una parete perfettamente verticale.

Non devono essere eseguiti altri giunti all'infuori di quelli di ripresa.

#### *82.6 Protezione superficiale dello strato finito*

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e finitura dello strato, dovrà essere applicato un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55% in ragione di  $1-2 \text{ daN/m}^2$  (in relazione al tempo e all'intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto) e successivo spargimento di sabbia.

Il tempo di maturazione protetta non dovrà essere inferiore a 72 ore, durante le quali il misto cementato dovrà essere protetto dal gelo.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno successivo a quello in cui è stata effettuata la stesa, e limitatamente ai mezzi gommati. Aperture anticipate saranno consentite solo se autorizzate dalla direzione dei lavori.

#### *82.7 Controlli*

Il controllo della qualità dei misti cementati e della loro posa in opera dovrà essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela prelevata allo stato fresco al momento della stesa, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove *in situ*.

Il prelievo del misto cementato fresco avverrà in contraddittorio al momento della stesa. Sui campioni saranno effettuati, presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, i



controlli della percentuale di cemento e della distribuzione granulometrica dell'aggregato. I valori misurati in sede di controllo dovranno essere conformi a quelli previsti in progetto. Per la determinazione del contenuto di cemento si farà riferimento alla norma **UNI EN 12350-7**.

Lo spessore dello strato realizzato deve essere misurato, per ogni tratto omogeneo di stesa, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) rilevate sulle carote estratte dalla pavimentazione, scartando i valori con spessore in eccesso, rispetto a quello di progetto, di oltre il 5%.

La densità *in situ*, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificate (**CNR B.U. n. 69/1978**), nel 98% delle misure effettuate.

La densità *in situ* sarà determinata mediante normali procedimenti a volumometro, con l'accorgimento di eliminare dal calcolo, sia del peso che del volume, gli elementi di dimensione superiore a 25 mm, e potrà essere calcolata con una misura diretta consistente nella separazione mediante vagliatura degli elementi di pezzatura maggiore di 25 mm e nella loro sistemazione nel cavo di prelievo prima di effettuare la misura con volumometro.

La misura della portanza dovrà accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto cementato su ciascun tronco omogeneo, non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

Il valore del modulo di deformazione (**CNR B.U. n. 146/1992**), al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 ore dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a 150 MPa.

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della direzione dei lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

La superficie finita della fondazione non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm verificato a mezzo di un regolo di 4-4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La frequenza del controllo sarà quella ordinata dalla direzione dei lavori.

**Tabella 93.5 - Strade urbane di quartiere e locali. Controllo dei materiali e verifica prestazionale**

Tipo di campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Ogni 2500 m <sup>3</sup> di stesa
Aggregato fine		
Acqua		Iniziale
Cemento		
Aggiunte		
Misto cementato fresco	Vibrofinitrice	Ogni 5000 m <sup>2</sup> di stesa
Carote per spessori	Pavimentazione	Ogni 100m di fascia di stesa
Strato finito (densità <i>in situ</i> )	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 5000 m <sup>2</sup> di stesa

## Art. 83 Misti granulari per strati di fondazione

### 83.1 Generalità

Il misto granulare dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche.

Nella sovrastruttura stradale il misto granulare dovrà essere impiegato per la costruzione di strati di fondazione e di base.

### 83.2 Materiali

#### Aggregati

Gli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e gli aggregati fini sono gli elementi lapidei che formano il misto granulare.



L'aggregato grosso in generale deve avere dimensioni non superiori a 71 mm e deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella 94.1.

**Tabella 94.1. Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali**

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità misura	Fondazione	Base
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 40	≤ 30
Micro Deval umida	CNR B.U.n. 109/85	%	-	≤ 25
Quantità di frantumato	-	%	-	≤ 60
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/71	mm	63	63
Sensibilità al gelo (se necessario)	CNR B.U. n. 80/80	%	≤ 30	≤ 20

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella tabella 94.2

**Tabella 94.2 - Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali**

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 40	≥ 50
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 6	N.P.
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 35	≤ 25
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/80	%	≤ 6	≤ 6

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

#### *Miscela*

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve possedere la composizione granulometrica prevista dalla norma **UNI EN 933-1**.

L'indice di portanza CBR (**UNI EN 13286-47**) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguita sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione e, in ogni caso, non minore di 30. È, inoltre, richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Il modulo resiliente (*MR*) della miscela impiegata deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (norma **AASHTO T294**).

Il modulo di deformazione (*Md*) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (**CNR B.U. n. 146/1992**).

Il modulo di reazione (*k*) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (**CNR B.U. n. 92/1983**).

I diversi componenti (in particolare le sabbie), devono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili.

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN 13286-47** – *Miscela non legate e legate con leganti idraulici. Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento;*

**UNI EN 933-1** – *Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati. Determinazione della distribuzione granulometrica. Analisi granulometrica per stacciatura.*



### 83.3 Accettazione del misto granulare

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione dei misti granulari che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un laboratorio ufficiale. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHO modificata (**CNR B.U. n. 69/1978**). Una volta accettato da parte della direzione dei lavori lo studio delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

### 83.4 Confezionamento del misto granulare

L'impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree e i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

### 83.5 Posa in opera del misto granulare

Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 10 cm, e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato, in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere una densità *in situ* non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante un dispositivo di spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque un eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura dovranno impiegarsi rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla direzione dei lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità *in situ* non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (**CNR B.U. n. 69/1978**), con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusi la rimozione e il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4-4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario, l'impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Nel caso in cui non sia possibile eseguire immediatamente la realizzazione della pavimentazione, dovrà essere applicata una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di pavimentazione.

### 83.6 Controlli

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato *in situ* al momento



della stesa, oltreché con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella tabella 94.3.

**Tabella 94.3 - Controllo dei materiali e verifica prestazionale**

Tipo di campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Aggregato fine		
Miscela	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1000 m <sup>3</sup> di stesa
Sagoma		Ogni 20 m o ogni 5 m
Strato finito (densità <i>in situ</i> )		Giornaliera oppure ogni 1000 m <sup>2</sup> di stesa
Strato finito (portanza)	Strato finito o pavimentazione	Ogni 000 m <sup>2</sup> m di fascia stesa

#### *Materiali*

Le caratteristiche di accettazione dei materiali dovranno essere verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.

#### *Miscela*

La granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale *in situ* già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammesse variazioni delle singole percentuali di  $\pm 5$  punti per l'aggregato grosso e di  $\pm 2$  punti per l'aggregato fine. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso assegnato.

L'equivalente in sabbia dell'aggregato fine va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

#### *Costipamento*

A compattazione ultimata, la densità del secco *in situ*, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento ( $\gamma_{smax}$ ) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma **CNR B.U. n. 22/1972**. Per valori di densità inferiori a quelli previsti viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10% dell'importo dello strato, per densità *in situ* comprese tra il 95 e il 98% del valore di riferimento;
- del 20% dell'importo dello strato, per densità *in situ* comprese tra il 93 e il 95% del valore di riferimento.

Il confronto tra le misure di densità *in situ* e i valori ottenuti in laboratorio può essere effettuato direttamente quando la granulometria della miscela in opera è priva di elementi trattenuti al crivello UNI 25 mm.

#### *Portanza*

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'impresa.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto granulare su ciascun tronco omogeneo non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

#### *Sagoma*

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto dovrà eseguirsi con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 m nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 m nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota dovrà verificarsi la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra e a sinistra dell'asse stradale.



Lo spessore medio dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.

## **Art. 84 Conglomerati bituminosi a caldo tradizionali con e senza riciclato per strato di base**

### **84.1 Generalità**

I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.

### **84.2 Materiali costituenti e loro qualificazione**

#### **Legante**

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido ed, eventualmente, da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (attivanti chimici funzionali).

A seconda della temperatura media della zona di impiego, il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100, con le caratteristiche indicate nella tabella 95.1, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

**Tabella 95.1 - Caratteristiche del bitume**

<b>Bitume</b>			<b>Tipo</b>	
<b>Parametro</b>	<b>Normativa</b>	<b>Unità di misura</b>	<b>50/70</b>	<b>80/100</b>
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426, CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70	80-100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/1973	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	CNR B.U. n. 43 /1974	°C	≤ - 8	≤ - 8
Solubilità in Tricloroetilene	CNR B.U. n. 48/1975	%	≥ 99	≥ 99
Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa·s	≤ 0,3	≤ 0,2
<b>Valori dopo RTFOT</b>				
Volatilità	CNR B.U. n. 54/1977	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426, CNR B.U. n. 24/71	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	≤ 9	≤ 9

#### **Additivi**

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo, anche se sottoposto a temperatura elevata (180°C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

La presenza e il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

#### **Aggregati**



L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella 95.2 al variare del tipo di strada.

**Tabella 95.2 - Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali**

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità misura	di	Base	Binder Usura
Los Angeles <sup>1</sup>	UNI EN 1097-2	%		≤40	≤ 40 ≤ 25
Micro Deval Umida <sup>1</sup>	UNI EN 1097-1	%		≤ 35	≤ 35 ≤ 20
Quantità di frantumato	-	%		≥ 60	≥ 70 100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm		40	30 20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%		≤ 30	□ ≤ 30 ≤ □ 30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%		≤ 5	≤ □ 5 0
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/1980	%		≤ 2	≤ □ 2 ≤ □ 2
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%		-	≤ 35 ≤ 30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%		-	≤ □ 1,5 ≤ 1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%		-	- ≥ 40

<sup>1</sup> Uno dei due valori dei coefficienti Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Nello strato di usura, la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con CLA ≥ 43, pari almeno al 30% del totale.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) o artificiali (argilla espansa resistente o materiali simili, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale (CLA ≥ 50) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% e il 35% degli inerti che compongono la miscela.

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione. A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nella tabella 95.3.

**Tabella 95.3 - Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali**

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità misura	di	Base	Binder Usura
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%		≥ 40	≥ 50 ≥ □ 60
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%		N.P.	- -
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%		≤ 25	- -
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/1980	%		-	≤ 3 ≤ 3
Quantità di frantumato	CNR B.U. n. 109/1985	%		-	≥ □ 40 ≥ □ 50

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura, il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10%, qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di CLA ≥ 42.

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm, deve soddisfare i requisiti indicati nella tabella 95.4.

**Tabella 95.4 - Aggregato fine. Tutte le strade**

Indicatori di qualità	Strato pavimentazione
-----------------------	-----------------------



Parametro	Normativa	Unità di misura	Base Binder Usura
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	≤ 5
Passante allo 0,18	CNR B.U. n. 23/1971	%	100
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≥ □ 80
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	-	N.P.
Vuoti Rigden	CNR B.U. n. 123/1988	%	30-45
Stiffening Power Rapporto filler/bitumen = 1,5	CNR B.U. n. 122/1988	□ PA	≥ □ 5

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale, di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Per *conglomerato riciclato* deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura *in situ* eseguita con macchine idonee (preferibilmente a freddo).

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:

- conglomerato per strato di base: ≤ 30%
- conglomerato per strato di collegamento: ≤ 25%
- conglomerato per tappeto di usura: ≤ 20%.

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento e usura; per il tappeto materiale provenienti solo da questo strato.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei lavori prima dell'inizio dei lavori.

#### Miscela

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella tabella 95.5.

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella tabella 95.5.

**Tabella 95.5 - Percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati**

Serie crivelli e setacci UNI		Base	Binder	Usura		
				A	B	C
Crivello	40	100	-	-	-	-
Crivello	30	80-100	-	-	-	-
Crivello	25	70-95	100	100	-	-
Crivello	15	45-70	65-85	90-100	100	-
Crivello	10	35-60	55-75	70-90	70-90	100
Crivello	5	25-50	35-55	40-55	40-60	45-65
Setaccio	2	20-35	25-38	25-38	25-38	28-45
Setaccio	0,4	6-20	10-20	11-20	11-20	13-25
Setaccio	0,18	4-14	5-15	8-15	8-15	8-15
Setaccio	0,075	4-8	4-8	6-10	6-10	6-10
% di bitume		4,0-5,0	4,5-5,5	4,8-5,8	5,0-6,0	5,2-6,2

Per i tappeti di usura, il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3-4 cm, e il fuso C per spessori inferiori a 3 cm.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura sono riportate nelle tabelle 95.6 e 95.7.



**Tabella 95.6 - Caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura. Metodo volumetrico**

Metodo volumetrico	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Angolo di rotazione		1,25° ± 0,02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	kPa	600		
Diametro del provino	mm	150		
Risultati richiesti	-	-	-	-
Vuoti a 10 rotazioni	%	10-14	10-14	10-14
Vuoti a 100 rotazioni <sup>1</sup>	%	3-5	3-5	4-6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2
Resistenza a trazione indiretta a 25°C <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	-	0,6-0,9
Coefficiente di trazione indiretta <sup>8</sup> a 25°C <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	-	>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 5	≤ 25	≤ 25

<sup>1</sup> La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria verrà indicata nel seguito con  $D_G$ .  
<sup>2</sup> Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria.

**Tabella 95.7 - Caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura. Metodo Marshall**

Metodo Marshall	Strato pavimentazione			
Condizioni di prova	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Costipamento	75 colpi per faccia			
Risultati richiesti	-	-	-	-
Stabilità Marshall	kN	8	10	11
Rigidità Marshall	kN/mm	> 2,5	3-4,5	3-4,5
Vuoti residui <sup>1</sup>	%	4-7	4-6	3-6
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤ 25	≤ 25	≤ 25
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	N/mm <sup>2</sup>	-	-	0,7-1
Coefficiente di trazione indiretta 25°C	N/mm <sup>2</sup>	-	-	> 70

<sup>1</sup> La densità Marshall viene indicata nel seguito con  $D_M$ .

#### Accettazione delle miscele

L'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettata da parte della direzione dei lavori la composizione della miscela proposta, l'impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di ± 5 per lo strato di base e di ± 3 per gli strati di binder e usura. Sono ammessi scostamenti dell'aggregato fine (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in ± 2; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in ± 1,5.

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di ± 0,25.

#### Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di caratteristiche idonee, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

L'impianto deve, comunque, garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

<sup>8</sup> Coefficiente di trazione indiretta:  $CTI = \pi/2 \cdot DRT/D_c$

Dove

$D$  = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

$D_c$  = deformazione a rottura

$Rt$  = resistenza a trazione indiretta.



Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme, fino al momento della miscelazione, oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

#### *Preparazione delle superfici di stesa*

Prima della realizzazione dello strato di conglomerato bituminoso, è necessario preparare la superficie di stesa, allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi le caratteristiche progettuali. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione corrispondente prenderà il nome, rispettivamente, di *mano di ancoraggio* e *mano d'attacco*.

Per *mano di ancoraggio* si intende un'emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato, irrigidendone la parte superficiale, fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica applicata con un dosaggio di bitume residuo pari ad almeno 1 kg/m<sup>2</sup>, le cui caratteristiche sono riportate nella tabella 95.8.

**Tabella 95.8 - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa (mano d'ancoraggio)**

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva
Contenuto di acqua [%] peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	45±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	55±2
Flussante [%]	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-6
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	180-200
Punto di rammolimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	30±5

Per *mano d'attacco* si intende un'emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo), applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi, aumentando l'adesione all'interfaccia.

Le caratteristiche e il dosaggio del materiale da impiegare variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

Nel caso di nuove costruzioni, il materiale da impiegare è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica (al 60% oppure al 65% di legante), dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,30 kg/m<sup>2</sup>, le cui caratteristiche sono riportate nella tabella 95.9.

**Tabella 95.9 - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa (mano d'attacco)**

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva	positiva
Contenuto di acqua [%] peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	40±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	60±2	65±2
Flussante [%]	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 8	< 8
Residuo bituminoso	-	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	< 100	< 100
Punto di rammolimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	> 40	> 40



Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente, deve utilizzarsi un'emulsione bituminosa modificata dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,35 kg/ m<sup>2</sup>, avente le caratteristiche riportate nella tabella 95.10.

Prima della stesa della mano d'attacco, l'impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

**Tabella 95.10 - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa**

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	30±1
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	70±1
Flussante (%)	CNR B.U. n. 100/1984	%	0
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70
Punto di rammolimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	> 65

Nel caso di stesa di conglomerato bituminoso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55% di bitume residuo), a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati nella tabella 95.10.

Ai fini dell'accettazione del legante per mani d'attacco, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati, e a produrre copia dello studio prestazionale eseguito con il metodo ASTRA (metodologia riportata in allegato B) rilasciato dal produttore.

#### *Posa in opera delle miscele*

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti e fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica, per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato, si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio e asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati fra di loro di almeno 20 cm, e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140°C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa qualora le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di peso idoneo e caratteristiche tecnologiche avanzate, in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.



La compattazione dovrà avvenire garantendo uniforme addensamento in ogni punto, in modo da evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità e di ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato, la sovrapposizione degli strati deve essere realizzata nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive tra i due strati, deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m<sup>2</sup> di bitume residuo.

La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

#### 84.3 Controlli

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove *in situ*.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni, uno dei quali viene utilizzato per i controlli presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. L'altro campione, invece, resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela deve essere determinata la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati e la quantità di attivante d'adesione; devono, inoltre, essere controllate le caratteristiche di idoneità mediante la pressa giratoria.

I provini confezionati mediante la pressa giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25°C (brasiliana).

In mancanza della pressa giratoria, devono essere effettuate prove Marshall:

- peso di volume (DM);
- stabilità e rigidità (CNR B.U. n. 40/1973);
- percentuale dei vuoti residui (CNR B.U. n. 39/1973);
- resistenza alla trazione indiretta (prova brasiliana, CNR B.U. n. 134/1991).

Dopo la stesa, la direzione dei lavori preleverà alcune carote per il controllo delle caratteristiche del calcestruzzo e la verifica degli spessori.

Sulle carote devono essere determinati il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui e lo spessore, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) e scartando i valori con spessore in eccesso di oltre il 5% rispetto a quello di progetto.

Per il tappeto di usura dovrà, inoltre, essere misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo skid tester, secondo la norma CNR B.U. n. 105/1985.

## CAPITOLO 8 - ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI

### Art. 85 Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio

#### 85.1 Resistenza caratteristica

Agli effetti delle nuove norme tecniche emanate con D.M. 17 gennaio 2018, un calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione. Si definisce *resistenza caratteristica* la resistenza a compressione al di sotto della quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.



### 85.2 Controlli di qualità del conglomerato

Il controllo di qualità, così come descritto più avanti, consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del conglomerato cementizio, garantendone, così, la conformità alle prescrizioni di progetto.

Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

- valutazione preliminare di qualificazione;
- controllo di accettazione;
- prove complementari.

#### VALUTAZIONE PRELIMINARE DI QUALIFICAZIONE

Consiste nella verifica della qualità dei componenti il conglomerato cementizio (ovvero aggregati, cementi, acque e additivi), e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre conglomerati conformi alle prescrizioni di progetto (classe di resistenza e classe di consistenza conformi alla norma **UNI EN 206-1**).

Tutti i materiali forniti, se finalizzati all'esecuzione di elementi strutturali, devono essere forniti di un'attestazione di conformità di livello 2+. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

#### CONTROLLO DI ACCETTAZIONE

Si riferisce all'attività di controllo esercitata dalla direzione dei lavori durante l'esecuzione delle opere, e si esplica attraverso la determinazione di parametri convenzionali, quali la misura della resistenza a compressione di provini cubici, la misura della lavorabilità mediante l'abbassamento al cono di Abrams del calcestruzzo fresco, ecc. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

#### PROVE COMPLEMENTARI

Comprendono tutta l'attività sperimentale che la direzione dei lavori può avviare in presenza di procedure particolari di produzione e/o ove necessario, ad integrazione delle precedenti prove.

### 85.3 Valutazione preliminare della resistenza caratteristica

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve garantire, attraverso idonee prove preliminari, la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. Tale garanzia si estende anche al calcestruzzo fornito da terzi.

L'appaltatore resta, comunque, responsabile della garanzia sulla qualità del conglomerato, che sarà controllata dal direttore dei lavori, secondo le procedure di cui al punto seguente.

### 85.4 Controllo di accettazione

Il direttore dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera, per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee e si articola, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, nelle seguenti due tipologie:

- controllo tipo A;
- controllo tipo B.

Il controllo di accettazione è positivo, e il quantitativo di calcestruzzo accettato, se risultano verificate le due disuguaglianze riportate nella tabella 124.1.

**Tabella 124.1 - Controlli di accettazione**

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_i \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3,5$ (numero prelievi 3)	$R_m \geq R_{ck} + 1,4 s$ (numero prelievi $\geq 15$ )
$R_m$ = resistenza media dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ); $R_i$ = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm <sup>2</sup> ); $s$ = scarto quadratico medio.	



Non sono accettabili calcestruzzi con coefficiente di variazione superiore a 0,3.

#### 85.5 *Prelievo ed esecuzione della prova a compressione*

##### *Prelievo di campioni*

Il prelievo di campioni di calcestruzzo deve essere eseguito dalla direzione dei lavori, che deve provvedere ad identificare i provini mediante sigle ed etichette, e a custodirli in un locale idoneo prima della formatura e durante la stagionatura.

Un prelievo consiste nel prelevare da una carica di calcestruzzo, per ogni giorno di getto e per un massimo di 100 m<sup>3</sup> forniti, al momento della posa in opera nei casseri, la quantità di conglomerato necessaria per la confezione di un gruppo di due provini.

La campionatura minima per ciascun controllo di accettazione è di tre prelievi di due cubetti ciascuno.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.

È obbligo del direttore dei lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità del calcestruzzo stesso.

##### *Dimensioni dei provini*

La forma e le dimensioni dei provini di calcestruzzo per le prove di resistenza meccanica sono previste dalla norma **UNI EN 12390-3**. In generale, il lato dei cubetti deve essere proporzionato alla dimensione massima dell'inerte.

La norma **UNI EN 12390-1** indica, come dimensione del lato del provino, quella pari ad almeno tre volte la dimensione nominale dell'aggregato con cui è stato confezionato il calcestruzzo.

In generale, ora devono confezionarsi provini con le seguenti dimensioni nominali:

– cubetti di calcestruzzo:

- lato  $b$  (cm) = 10-15-20-25 e 30;
- tolleranza lunghezza lato:  $\pm 0,5\%$ .

– provini cilindrici:

- diametro  $d$  (cm) = 10-11,30-15-20-25-30;
- altezza pari a due volte il diametro;
- tolleranza altezza cilindro:  $\pm 5\%$ ;
- tolleranza perpendicolarità generatrice rispetto alla base del cilindro del provino:  $\pm 0,5$  mm.

– provini prismatici:

- lato di base  $b$  (cm) = 10-15-20-25 e 30;
- lunghezza maggiore o uguale a  $3,5 b$ ;
- tolleranza lato di base:  $\pm 0,5\%$ ;
- tolleranza perpendicolarità spigoli del provino:  $\pm 5$  mm.

La tolleranza sulla planarità dei provini è di  $\pm 0,000 \cdot 6 d (b)$ .

##### *Confezionamento dei provini*

Il calcestruzzo entro le forme o cubiere deve essere opportunamente assestato e compattato per strati, secondo le prescrizioni della norma **UNI 12390-2**, utilizzando uno dei seguenti metodi:

- barra d'acciaio a sezione quadra (25 mm  $\cdot$  25 mm) e lunghezza di almeno 38 cm;
- barra di acciaio a sezione circolare con  $\varnothing$  16 mm e lunghezza di almeno 60 cm;
- tavola vibrante, con diametro in funzione della dimensione più piccola dell'inerte con cui è stato confezionato il calcestruzzo;
- vibratore interno.

Il calcestruzzo, prima di essere collocato nelle casseforme, deve essere opportunamente rimiscelato in apposito recipiente. Il riempimento delle casseformi deve avvenire per strati. La norma **UNI 12390-2** indica almeno due strati con spessore non superiore a 10 cm.



Il calcestruzzo a consistenza umida o a basso tenore d'acqua, invece, dovrà essere vibrato nella cubiera mediante tavola vibrante o vibratore ad immersione di dimensioni e caratteristiche rapportate alle dimensioni del provino.

Dopo la costipazione, la superficie di calcestruzzo nella parte superiore della casseforma deve essere rasata con righello metallico e lisciata con idonea cazzuola o con fratazzo. La superficie esterna del provino deve essere opportunamente protetta, dall'evaporazione fino alla sformatura.

La sformatura, che consiste nella rimozione delle casseforme, potrà essere eseguita dopo 24 ore dalla preparazione e in maniera da non danneggiare il provino.

#### *Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini*

Le casseformi calibrate per il confezionamento dei provini di calcestruzzo cubici, cilindrici e prismatici, secondo la norma **UNI EN 12390-1**, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

Preferibilmente devono impiegarsi casseforme in acciaio o in ghisa, e le giunture devono essere trattate con specifici prodotti (oli, grasso, ecc.) per assicurare la perfetta tenuta stagna.

Sulle dimensioni (lati e diametro) è ammessa una tolleranza dello  $\pm 0,25\%$ . Le tolleranze sulla planarità delle facce laterali e della superficie della piastra di base variano a seconda che si tratti di casseforme nuove o usate. Per le casseforme per provini cubici o prismatici è ammessa una tolleranza sulla perpendicolarità tra gli spigoli di  $\pm 0,5$  mm. Le modalità di misurazione delle tolleranze geometriche (planarità, perpendicolarità e rettilineità) e dei provini di calcestruzzo e delle casseforme sono illustrate nell'appendice A e B della norma **UNI EN 12390-1**.

Le caratteristiche costruttive delle casseformi devono essere idonee a prevenire eventuali deformazioni durante il confezionamento dei provini. Le casseformi in commercio sono realizzate in:

- materiale composito (di tipo compatto o scomponibile nel fondo e nelle quattro pareti laterali);
- polistirolo espanso (la sformatura del provino da tali casseforme ne comporta la distruzione);
- acciaio (scomponibili e dotate di separatori ad incastro nel caso di casseforme a più posti).

L'impiego di tali prodotti verrà autorizzato dal direttore dei lavori solo in presenza del certificato di qualità attestante che i requisiti prestazionali corrispondano a quelli previsti dalla norma **UNI EN 12390-1**.

#### *Marcatura dei provini*

Il direttore dei lavori deve contrassegnare i provini di calcestruzzo mediante sigle, etichettature indelebili, ecc. Tali dati devono essere annotati nel verbale di prelievo ai fini dell'individuazione dei campioni, e per avere la conferma che essi siano effettivamente quelli prelevati in cantiere in contraddittorio con l'appaltatore.

Dopo la marcatura, i provini devono essere inviati per l'esecuzione delle prove ai laboratori ufficiali. Il certificato di prova dovrà contenere tutti i dati dichiarati dal direttore dei lavori, compreso il riferimento al verbale di prelievo.

#### *Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere*

Il verbale di prelievo dei cubetti di calcestruzzo, che deve essere eseguito in cantiere dal direttore dei lavori in contraddittorio con l'impresa per l'esecuzione di prove presso laboratori ufficiali, deve contenere le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- requisiti di progetto del calcestruzzo;
- modalità di posa in opera;
- identificazione della betoniera;
- data e ora del prelevamento;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- marcatura dei provini;
- modalità di compattazione nelle casseforme (barra d'acciaio a sezione quadra o a sezione circolare e relativo numero dei colpi necessari per l'assestamento, tavola vibrante, vibratore interno);
- modalità di conservazione dei provini prima della scasseratura;
- modalità di conservazione dei provini dopo la scasseratura.



- dichiarazione, del direttore dei lavori o dell'assistente, delle modalità di preparazione dei provini, in conformità alle prescrizioni della norma **UNI 12390-2**;
  - eventuali osservazioni sulla preparazione e sulla conservazione dei provini di calcestruzzo.
- Il verbale di prelievo deve essere firmato dal direttore dei lavori e da un rappresentante qualificato dell'impresa esecutrice.

#### *Domanda di prova al laboratorio ufficiale*

La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo. Le prove non richieste dal direttore dei lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

#### *Conservazione e maturazione*

La conservazione e la maturazione dei provini di calcestruzzo deve avvenire presso il laboratorio ufficiale prescelto, a cui devono essere inviati i provini non prima di 24 ore dopo il confezionamento in cantiere.

Le diverse condizioni di stagionatura rispetto a quelle prescritte dalla norma **UNI EN 12390-2** devono essere opportunamente annotate sul verbale.

I provini di calcestruzzo devono essere prelevati dall'ambiente di stagionatura almeno due ore prima dell'inizio della prova. I provini durante il trasporto devono essere opportunamente protetti da danni o essiccamenti. In alcuni particolari casi come nelle prove a tre e sette giorni o minori, è necessario l'imballaggio dei provini in segatura o sabbia umida.

La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del conglomerato.

#### *Resoconto della prova di compressione*

I certificati emessi dai laboratori ufficiali prove, come previsto dalle norme tecniche, devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- un'identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente i lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del direttore dei lavori che richiede la prova e il riferimento al verbale di prova;
- la descrizione, l'identificazione e la data di prelievo dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni provati, dopo eventuale rettifica;
- le modalità di rottura dei campioni;
- la massa volumica del campione;
- i valori di resistenza misurati.

### **Art. 86 Controlli sul calcestruzzo fresco**

#### *86.1 Prove per la misura della consistenza*

La consistenza, intesa come lavorabilità, non è suscettibile di definizione quantitativa, ma soltanto di valutazione relativa del comportamento dell'impasto di calcestruzzo fresco secondo specifiche modalità di prova.

I metodi sottoelencati non risultano pienamente convergenti, tanto che le proprietà del calcestruzzo risultano diverse al variare del metodo impiegato. In sostanza, il tipo di metodo andrà riferito al tipo di opera strutturale e alle condizioni di getto. Il metodo maggiormente impiegato nella pratica è quello della misura dell'abbassamento al cono.

Le prove che possono essere eseguite sul calcestruzzo fresco per la misura della consistenza sono:

- prova di abbassamento al cono (slump test);



- misura dell'indice di compattabilità;
- prova Vebè;
- misura dello spandimento.

La **UNI EN 206-1** raccomanda di interpretare con cautela i risultati delle misure quando i valori misurati cadono al di fuori dei seguenti limiti:

- abbassamento al cono:  $\geq 10$  mm e  $\leq 210$  mm;
- tempo Vebè:  $\leq 30$  secondi e  $> 5$  secondi;
- indice di compattabilità:  $\geq 1,04$  e  $< 1,46$ ;
- spandimento:  $> 340$  mm e  $\leq 620$  mm.

Nelle tabelle seguenti sono indicati le classi di consistenza e i relativi valori delle prove secondo le linee guida sul calcestruzzo strutturale.

**Tabella 125.1 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dell'abbassamento al cono (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)**

Classe di consistenza	Abbassamento [mm]	Denominazione corrente
S1	da 10 a 40	Umida
S2	da 50 a 90	Plastica
S3	da 100 a 150	Semifluida
S4	da 160 a 210	Fluida
S5	$> 210$	-

**Tabella 125.2 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante il metodo Vebè (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)**

Classe di consistenza	Tempo Vebè [s]
V0	$\geq 31$
V1	da 30 a 21
V2	da 20 a 11
V3	da 10 a 6
V4	da 5 a 3

**Tabella 125.3 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dello spandimento (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)**

Classe di consistenza	Spandimento [mm]
FB1	$\leq 340$
FB2	da 350 a 410
FB3	da 420 a 480
FB4	da 490 a 550
FB5	da 560 a 620
FB6	$\geq 630$

**Tabella 125.4 - Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante dell'indice di compattabilità (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)**

Classe di consistenza	Indice di compattabilità
C0	$\geq 1,46$
C1	da 1,45 a 1,26
C2	da 1,25 a 1,11
C3	da 1,10 a 1,04

#### 86.2 Controllo della composizione del calcestruzzo fresco

La prova prevista dalla norma **UNI 6393** (ritirata senza sostituzione), è impiegata per la determinazione del dosaggio dell'acqua e del legante e per l'analisi granulometrica del residuo secco, al fine di controllare la composizione del calcestruzzo fresco rispetto alla composizione e alle caratteristiche contrattuali per le specifiche opere.

La prova potrà essere chiesta dal direttore dei lavori in caso di resistenza a compressione non soddisfacente o per verificare la composizione del calcestruzzo rispetto alle prescrizioni contrattuali.

Il metodo non è applicabile per i calcestruzzi nei quali la dimensione massima dell'aggregato superi 31,5 mm e per il calcestruzzo indurito prelevato da getti in opera.



Per l'esecuzione della prova dovranno essere prelevati tre campioni di quantità variabile da 3 a 10 kg di calcestruzzo fresco, in funzione della dimensione dell'inerte. Il prelevamento dei campioni da autobetoniera deve essere eseguito entro 30 minuti dall'introduzione dell'acqua. Il campionamento deve essere eseguito secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI EN 12350-1**.

Al metodo di controllo della composizione del calcestruzzo fresco è attribuita una precisione di circa il 3%.

#### *86.3 Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (Bleeding)*

La determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (**UNI 7122**) ha lo scopo di determinare nel tempo la percentuale d'acqua d'impasto presente nel campione (oppure come volume d'acqua essudata per unità di superficie:  $\text{cm}^3/\text{cm}^2$ ) che affiora progressivamente sulla superficie del getto di calcestruzzo subito dopo la sua compattazione.

La prova non è attendibile per calcestruzzo confezionato con aggregato con dimensione massima maggiore di 40 mm.

L'esecuzione di opere di finitura e lisciatura delle superfici di calcestruzzo devono essere eseguite dopo i risultati della determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.

### **Art. 87 Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera**

#### *87.1 Le finalità*

Le nuove norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018) prevedono esplicitamente (paragrafo 11.2.5) l'effettuazione di un controllo di accettazione del calcestruzzo in relazione alla resistenza caratteristica a compressione prescritta. Qualora i valori di resistenza a compressione dei provini prelevati durante il getto non soddisfino i criteri di accettazione della classe di resistenza caratteristica prevista nel progetto, o qualora sorgano dubbi sulla qualità del calcestruzzo, è facoltà del direttore dei lavori richiedere l'effettuazione di prove direttamente sulle strutture. In questi casi, si dovrà tenere nel debito conto gli effetti che sui prelievi in opera hanno avuto la posa in opera e la stagionatura del calcestruzzo. Per tale ragione, la verifica o il prelievo del calcestruzzo indurito non possono essere sostitutivi dei controlli d'accettazione da eseguirsi su provini prelevati e stagionati in conformità alle relative norme UNI.

La conformità della resistenza non implica necessariamente la conformità nei riguardi della durabilità o di altre caratteristiche specifiche del calcestruzzo messo in opera. Analogamente, la non conformità della resistenza valutata in una posizione non implica la non conformità di tutto il calcestruzzo messo in opera.

La stima della resistenza *in situ* dalla struttura può essere richiesta anche ai fini della valutazione della sicurezza di edifici esistenti, per esempio quando ricorra uno dei seguenti casi:

- riduzione evidente della capacità resistente di elementi strutturali;
- azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura) che abbiano compromesso la capacità resistente della struttura;
- degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali (in relazione alla durabilità dei materiali stessi);
- verificarsi di azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni) significative e di situazioni di funzionamento e uso anomalo;
- distorsioni significative imposte da deformazioni del terreno di fondazione;
- provati errori di progetto o esecuzione;
- cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili;
- interventi non dichiaratamente strutturali (impiantistici, di redistribuzione degli spazi, ecc.) qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale.

Le modalità d'indagine, ovviamente, sanno diversificate a seconda che sia necessario:

- stimare la stabilità di un'intera struttura;
- determinare la qualità di singoli elementi;

In ogni caso, il numero di campioni prelevati dipende:

- dal grado di fiducia che si intende affidare alla stima della resistenza;
- dalla variabilità dei dati o risultati che si presume di ottenere.



### 87.2 Pianificazione delle prove in opera

Le regioni di prova, da cui devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove sul calcestruzzo in opera, devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata all'indagine, secondo i criteri previsti dalla norma **UNI EN 13791**.

Le aree e i punti di prova devono essere preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi. La dimensione e la localizzazione dei punti di prova dipendono dal metodo prescelto, mentre il numero di prove da effettuare dipende dall'affidabilità desiderata nei risultati. La definizione e la divisione in regioni di prova di una struttura, presuppongono che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente ad una medesima popolazione di calcestruzzo.

Nella scelta delle aree di prova si deve tener conto che, in ogni elemento strutturale eseguito con getto continuo, la resistenza del calcestruzzo in opera diminuisce progressivamente dal basso verso l'alto. Nel caso in cui si voglia valutare la capacità portante di una struttura, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone più sollecitate dell'edificio. Nel caso in cui si voglia valutare il tipo o l'entità di un danno, invece, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone dove si è verificato il danno o si suppone sia avvenuto. In quest'ultimo caso, per poter effettuare un confronto, è opportuno saggiare anche una zona non danneggiata.

### 87.3 Predisposizione delle aree di prova

Le aree e le superfici di prova vanno predisposte in relazione al tipo di prova che s'intende eseguire, facendo riferimento al fine cui le prove sono destinate, alle specifiche norme UNI, e alle indicazioni del produttore dello strumento di prova.

In linea di massima e salvo quanto sopra indicato, le aree di prova devono essere prive di evidenti difetti che possano inficiare il risultato e la significatività delle prove stesse (vespai, vuoti, occlusioni, ecc.), di materiali estranei al calcestruzzo (intonaci, collanti, impregnanti, ecc.), nonché di polvere e impurità in genere.

L'eventuale presenza di materiale estraneo e/o di anomalie sulla superficie deve essere registrata sul verbale di prelievo e/o di prova.

In relazione alla finalità dell'indagine, i punti di prelievo o di prova possono essere localizzati in modo puntuale, per valutare le proprietà di un elemento oggetto d'indagine, o casuale, per valutare una partita di calcestruzzo indipendentemente dalla posizione.

In quest'ultimo caso, il campionamento dovrebbe essere organizzato in modo da stimare tutta la popolazione del calcestruzzo costituente il lotto.

Dal numero di carote estratte o di misure non distruttive effettuate, dipende la significatività della stima della resistenza.

La tabella 126.1 riporta, in maniera sintetica e a scopo esemplificativo, i vantaggi e gli svantaggi dei metodi d'indagine più comuni.

**Tabella 126.1 - Vantaggi e svantaggi dei metodi di indagine più comuni**

Metodo di prova	Costo	Velocità di esecuzione	Danno apportato alla struttura	Rappresentatività dei dati ottenuti	Qualità della correlazione fra la grandezza misurata e la resistenza
<b>Carotaggio</b>	Elevato	Lenta	Moderato	Moderata	Ottima
<b>Indice rimbalzo</b>	Molto basso	Veloce	Nessuno	Interessa solo la superficie <sup>1</sup>	Debole
<b>Velocità di propagazione di ultrasuoni</b>	Basso	Veloce	Nessuno	Buona (riguarda tutto lo spessore)	Moderata <sup>2</sup>
<b>Estrazione di inserti</b>	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Buona
<b>Resistenza alla penetrazione</b>	Moderato	Veloce	Limitato	Interessa solo la superficie	Moderata

<sup>1</sup> La singola determinazione è influenzata anche dallo stato della superficie dell'area di prova (umidità, carbonatazione, ecc.).

<sup>2</sup> La misura si correla bene con il modulo elastico del materiale. La bontà della correlazione tra modulo elastico e resistenza meccanica può dipendere dalle caratteristiche del conglomerato.



I metodi più semplici e che arrecano il minor danno alle superfici delle strutture, quali l'indice di rimbalzo e la velocità di propagazione, richiedono, per la predizione della resistenza, calibrazioni complesse. L'indagine mediante carotaggio, invece, non richiede (quasi) correlazione per l'interpretazione dei dati ma, per contro, provoca un danno elevato e risulta lenta e costosa. Il carotaggio è, comunque, il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi. Nella scelta della metodologia si deve tener conto delle specifiche capacità e caratteristiche.

L'indice di rimbalzo permette di valutare le caratteristiche anche dopo breve periodo di maturazione, ma il risultato riguarda solo la superficie esterna.

La velocità di propagazione, generalmente, operando per trasparenza, richiede l'accessibilità di due superfici opposte e fornisce indicazioni sulla qualità del conglomerato all'interno della struttura. La misura della resistenza alla penetrazione e della forza di estrazione caratterizzano la superficie esterna (più in profondità dell'indice di rimbalzo). La prima è più idonea a saggiare elementi di grosse dimensioni, la seconda è più adatta anche ad elementi di ridotte dimensioni. La numerosità dei punti di prova è un compromesso tra accuratezza desiderata, tempo d'esecuzione, costo e danno apportato alla struttura.

A titolo esemplificativo, la tabella 126.2 riporta alcune indicazioni circa i valori tipici di riferimento per la variabilità e i limiti di confidenza nella stima della resistenza ottenibili con diversi metodi di prova. La stessa tabella riporta un'indicazione di massima riguardante il numero minimo di prove da effettuare in una specifica area di prova.

**Tabella 126.2 - Valori tipici di riferimento per la variabilità e i limiti di confidenza nella stima della resistenza ottenibili con diversi metodi di prova**

Metodo di prova	Coefficiente di variazione dei valori ottenuti su un elemento strutturale di buona qualità [%]	Limiti di confidenza [±%] al 95% nella stima della resistenza	Numero di prove o di campioni relativo ad un'area di prova
Carotaggio	10	10	3
Indice di rimbalzo	4	25	12
Velocità di propagazione	2,5	20	1
Resistenza alla penetrazione	4	20	3
Forza d'estrazione	15	15	9

#### 87.4 Elaborazione dei risultati

Un'indagine mirata alla stima della resistenza in opera comporta genericamente l'esame di risultati provenienti da prove di resistenza meccanica su carote e/o di dati ottenuti da metodi non distruttivi. Se la numerosità (complessiva) dei risultati relativi ad un'area di prova è pari a tre, numero minimo accettabile, si può stimare solamente la resistenza media.

Si ribadisce che per stimare la resistenza caratteristica del calcestruzzo in opera bisogna fare riferimento al procedimento previsto dalla norma **UNI EN 13791**, paragrafi 7.3.2 e 7.3.3. nel caso di utilizzo di metodo diretto (carotaggio) o paragrafo 8.2.4. nel caso di utilizzo di metodo indiretto.

#### 87.5 Carotaggio

La valutazione della resistenza meccanica del calcestruzzo *in situ* può essere formulata sulla scorta dei risultati ottenuti in laboratorio da prove di compressione eseguite su campioni cilindrici (carote) prelevati dalle strutture in numero non inferiore a tre. L'ubicazione dei prelievi o carotaggi deve essere effettuata in maniera tale da non arrecare danno alla stabilità della struttura. I fori devono essere ripristinati con malte espansive e a ritiro compensato.

Il carotaggio può risultare improprio per verificare le caratteristiche di calcestruzzi di bassa resistenza ( $R_c \leq 20 \text{ N/mm}^2$ ) o alle brevi scadenze, poiché sia il carotaggio sia la lavorazione delle superfici possono sgretolare e compromettere l'integrità del conglomerato di resistenza ridotta.

Ai fini della determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo *in situ*, è necessario applicare i fattori di correzione necessari, poiché i risultati forniti dalla prova a compressione delle carote non corrispondono esattamente a quelli che si otterrebbero con le prove a compressione condotte su cubi confezionati durante il getto, a causa della diversità dell'ambiente di maturazione, della direzione del getto rispetto a quella di carotaggio, dei danni prodotti dall'estrazione, ecc. I



fattori di influenza sono quelli descritti dall'allegato A alla norma **UNI EN 13791**.

#### *Linee generali*

Si devono prendere in considerazione le seguenti avvertenze:

- il diametro delle carote deve essere almeno superiore a tre volte il diametro massimo degli aggregati (i diametri consigliati sono compresi tra 75 e 150 mm);
- le carote destinate alla valutazione della resistenza non dovrebbero contenere ferri d'armatura (si devono scartare i provini contenenti barre d'armatura inclinate o parallele all'asse);
- per ottenere la stima attendibile della resistenza di un'area di prova devono essere prelevate e provate almeno tre carote;
- il rapporto lunghezza/diametro delle carote deve essere uguale a 1 e il diametro deve essere uguale a 100 mm. Occorre evitare che i provini abbiano snellezza inferiore a uno o superiore a due;
- i campioni estratti (e i provini) devono essere protetti nelle fasi di lavorazione e di deposito rispetto all'essiccazione all'aria. Salvo diversa prescrizione, le prove di compressione devono essere eseguite su provini umidi;
- nel programmare l'estrazione dei campioni si deve tener conto che la resistenza del calcestruzzo dipende dalla posizione o giacitura del getto;
- è necessario verificare accuratamente, prima di sottoporre i campioni alla prova di compressione, la planarità e l'ortogonalità delle superfici d'appoggio. La lavorazione o preparazione inadeguata dei provini porta, infatti, a risultati erranei. Il semplice taglio e la molatura delle superfici di prova può non soddisfare i requisiti di parallelismo e planarità richiesti dalle norme.

#### *Area di prova o di prelievo*

Le carote devono essere prelevate nell'individuata regione di prova e, in particolare, in corrispondenza degli elementi strutturali nei quali è stato posto in opera il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione o laddove il direttore dei lavori ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Nell'individuazione delle aree di carotaggio devono essere rispettati determinati accorgimenti, oltre a quelli indicati dalla norma **UNI EN 12504-1**.

Le aree di carotaggio devono:

- essere lontane dagli spigoli e dai giunti in cui è presente poca o nessuna armatura;
- riguardare zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- essere lontane dalle parti sommitali dei getti;

Devono, inoltre, essere evitati i nodi strutturali.

L'estrazione dei provini di calcestruzzo indurito deve avvenire almeno dopo 28 giorni di stagionatura

In occasione dell'estrazione dovranno essere scartati tutti quei provini danneggiati o che contengano corpi estranei e parti di armature che potrebbero pregiudicare il risultato finale.

#### *Norme di riferimento*

Le procedure per l'estrazione, la lavorazione dei campioni estratti per ottenere i provini e le relative modalità di prova a compressione sono quelle descritte nelle seguenti norme:

**UNI EN 12504-1** – *Prelievo sul calcestruzzo nelle strutture. Carote. Prelievo, esame e prova di compressione;*

**UNI EN 12390-1** – *Prova sul calcestruzzo indurito. Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme;*

**UNI EN 12390-2** – *Prova sul calcestruzzo indurito. Confezionamento e stagionatura dei provini per prove di resistenza;*

**UNI EN 12390-3** – *Prova sul calcestruzzo indurito. Resistenza alla compressione dei provini;*

**UNI EN 13791** - *Valutazione della resistenza a compressione in sito nelle strutture e nei componenti prefabbricati di calcestruzzo.*



### *Verbale di prelevamento dei campioni di calcestruzzo indurito*

Il verbale di prelievo dei campioni di calcestruzzo indurito, redatto secondo la norma UNI EN 12504-1, deve contenere almeno le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- forma e dimensione dei provini;
- numero e sigla di ciascun campione;
- data del getto;
- data del prelievo delle carote;
- modalità di estrazione e utensile impiegato.

### *87.6 Metodi indiretti per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera*

Come metodi indiretti devono essere presi in considerazione i metodi più consolidati nella pratica dei controlli non distruttivi, ovvero indice di rimbalzo, pull-out e misura della velocità di propagazione.

I metodi indiretti (indice di rimbalzo, velocità di propagazione degli impulsi e forza di estrazione) dovranno rispettare le linee guida della norma **UNI EN 1379**, mediante la correlazione tra i risultati dei metodi di prova indiretti e la resistenza a compressione su carote prelevate dalla struttura in esame. Il carotaggio è il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi.

La legge di correlazione deve essere determinata utilizzando un adeguato numero di campioni, ottenuti mediante carotaggio dalla struttura in esame e sottoposti ad indagine non distruttiva prima della loro rottura.

Il direttore dei lavori deve condurre una preliminare campagna di analisi con metodi indiretti, al fine di programmare le posizioni di prelievo delle carote, anche sulla base del grado di omogeneità del volume di calcestruzzo in esame, ed eventualmente di suddividere l'area in esame in lotti entro i quali sia possibile definire statisticamente l'omogeneità del calcestruzzo.

I fattori di influenza dei risultati dei metodi indiretti sono quelli descritti dall'allegato B alla norma **UNI EN 13791**.

### *Calibratura delle curve di correlazione tra risultati di prove non distruttive e la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera*

La stima della resistenza a compressione del calcestruzzo in opera, mediante metodi non distruttivi, deve basarsi sull'impiego di correlazioni tra il parametro non distruttivo proprio del metodo impiegato e la resistenza a compressione del calcestruzzo in esame mediante prove su carote, come prescritto dalla norma **UNI EN 13791**. I metodi indiretti, dopo la calibrazione mediante prove su carote, possono essere impiegati:

- singolarmente;
- in combinazione con altri metodi indiretti;
- in combinazione con altri metodi indiretti e diretti (carote).

Le curve di correlazione fornite a corredo delle apparecchiature di prova non risultano, nella generalità dei casi, del tutto adeguate, poiché il loro sviluppo è basato sull'uso di determinati tipi di calcestruzzo e su prefissate condizioni di prova. L'andamento della legge di correlazione può essere assunto predefinito per ciascun metodo di indagine, a meno di costanti che possono essere determinate utilizzando un campione di carote di adeguata numerosità, sottoposte ad indagine non distruttiva prima della loro rottura. È, perciò, essenziale predisporre tavole di calibrazione per il tipo specifico di calcestruzzo da sottoporre a prova, utilizzando i risultati delle prove su carote portate a rottura dopo l'esecuzione sulle stesse di prove indirette, oltre a quelle eseguite in opera nello stesso punto di estrazione della carota stessa.

È opportuno che le carote utilizzate per la calibrazione siano non meno di tre. I valori numerici delle costanti che precisano l'andamento delle leggi di correlazione possono essere ottenuti applicando tecniche di minimizzazione degli errori.

### *Determinazione di altre proprietà del calcestruzzo in opera: dimensioni e posizione delle*



### *armature e stima dello spessore del copriferro*

La misurazione dello spessore del copriferro delle armature e l'individuazione delle barre di armatura possono essere effettuate utilizzando dispositivi denominati *misuratori di ricoprimento* o *pacometri*.

### *87.7 Stima della resistenza del calcestruzzo in opera*

La resistenza dei provini estratti per carotaggio generalmente è inferiore a quella dei provini prelevati e preparati nel corso della messa in opera del calcestruzzo e stagionati in condizioni standard.

Le nuove norme tecniche per le costruzioni hanno quantificato l'entità di tale differenza, riconducibile alle caratteristiche del materiale, alle modalità di posa in opera, di stagionatura e di esposizione, ritenendo accettabile un calcestruzzo il cui valore medio di resistenza a compressione ( $R_{opera,m}$ ), determinato con tecniche opportune (carotaggi e/o controlli non distruttivi), sia almeno superiore all'85% del valore medio della resistenza di progetto  $R_{progetto,cm}$ :

$$R_{opera,m} \geq 0,85 R_{progetto,cm} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Alla necessità di effettuare correttamente la stima delle condizioni al contorno, caratteristiche di ciascuna opera, e di garantire adeguatamente la normalizzazione delle procedure di prova, indispensabili per la riproducibilità e la ripetibilità dei risultati sperimentali, si aggiunge l'esigenza di definire correttamente il valore, indicato dalle norme tecniche, da assumere per la resistenza media di progetto  $R_{progetto,cm}$ .

Il controllo della resistenza del calcestruzzo in opera deve essere eseguito in conformità alla norma **UNI EN 13791**, che stabilisce il passaggio dalla resistenza caratteristica cubica di progetto  $R_{ck}$  alla resistenza caratteristica cilindrica di progetto  $f_{ck}$  con la seguente relazione:

$$f_{ck} = 0,85 R_{ck} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Al punto 6, tabella 1, della stessa norma, sono riportati per ciascuna classe di resistenza i valori caratteristici minimi accettabili. La  $R_{opera,ck}$  deve essere determinata secondo il punto 7 della stessa norma **UNI EN 13791**, che prevede un controllo di tipo statistico nel caso in cui la numerosità dei prelievi sia maggiore di 15 (Approccio A, p. 7.3.2), e un controllo alternativo nel caso di una minore numerosità dei prelievi (Approccio B, p. 7.3.3.). In sintesi, si dovrà confrontare:

$$R_{opera,ck} \geq 0,85 R_{progetto,ck} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Il rapporto di valutazione della resistenza calcestruzzo in opera deve essere conforme al punto 10 della norma **UNI EN 13791**.

### *La non conformità dei controlli d'accettazione*

Le indagini per la valutazione del calcestruzzo in opera, in caso di non conformità dei controlli d'accettazione, dovranno rispettare i criteri previsti dal paragrafo 9 della norma **UNI EN 13791**.

1) In una regione di prova comprendente diversi lotti di calcestruzzo con 15 o più risultati di prove su carote, se  $f_{opera,m} \geq 0,85 (f_{progetto,ck} + 1,48 s)$  e  $f_{opera,min} \geq 0,85 (f_{progetto,ck} - 4)$

dove

$f_{progetto,ck}$  = resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo prevista in progetto

$f_{opera,m}$  = valore medio delle resistenza a compressione delle carote

$f_{opera,min}$  = valore minimo di resistenza a compressione delle carote

$s$  = scarto quadratico medio dei risultati sperimentali (se il valore di  $s$  è minore di 2 N/mm<sup>2</sup> si assume pari a 2 N/mm<sup>2</sup>),

il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di resistenza sufficiente e conforme alla norma EN 206-1.



2) In alternativa, previo accordo tra le parti, qualora fossero disponibili 15 o più risultati di prove indirette e i risultati di almeno due carote prelevate da elementi strutturali, per i quali i risultati sui campioni convenzionali avevano fornito valori di resistenza più bassi, se  $f_{opera,min} \geq 0,85 (f_{progetto,ck} - 4)$ , il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di adeguata resistenza.

3) In una piccola regione di prova contenente pochi lotti di calcestruzzo, al limite uno, il direttore dei lavori deve ricorrere all'esperienza per selezionare l'ubicazione dei due punti di prelievo delle carote, e se  $f_{opera,min} \geq 0,85 (f_{progetto,ck} - 4)$ , il calcestruzzo della regione di prova può essere considerato di adeguata resistenza.

Se la regione di prova è ritenuta contenente calcestruzzo di resistenza adeguata, è conforme anche la popolazione calcestruzzo al quale è riferito il controllo.

## **Art. 88 Consolidamenti di edifici in cemento armato**

### *88.1 Incamiciatura in cemento armato*

Le camicie in cemento armato possono essere applicate a pilastri o a pareti per conseguire tutti o alcuni dei seguenti obiettivi:

- aumento della capacità portante verticale;
- aumento della resistenza a flessione e/o taglio;
- aumento della capacità deformativa;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione.

Lo spessore delle camicie deve essere tale da consentire il posizionamento di armature longitudinali e trasversali con un copriferro adeguato.

Nel caso che la camicia non avvolga completamente l'elemento, è necessario mettere a nudo le armature nelle facce non incamiciate, e collegare a queste ultime le armature delle facce incamiciate.

Se le camicie servono ad aumentare la resistenza flessionale, le barre longitudinali devono attraversare il solaio in apposite forature continue, ed essere ancorate con adeguata staffatura alle estremità del pilastro inferiore e superiore.

Se le camicie servono solo per aumentare la resistenza a taglio e la deformabilità, o anche a migliorare l'efficienza delle giunzioni, esse devono fermarsi a circa 10 mm dal solaio.

Ai fini della valutazione della resistenza e della deformabilità di elementi incamiciati, sono accettabili le seguenti ipotesi semplificative:

- l'elemento incamiciato si comporta monoliticamente, con piena aderenza tra il calcestruzzo vecchio e il nuovo;
- si trascura il fatto che il carico assiale è applicato alla sola porzione preesistente dell'elemento, e si considera che esso agisca sull'intera sezione incamiciata;
- le proprietà meccaniche del calcestruzzo della camicia si considerano estese all'intera sezione.

### *88.2 Incamiciatura in acciaio*

Le camicie in acciaio possono essere applicate principalmente a pilastri o a pareti per conseguire tutti o alcuni dei seguenti obiettivi:

- aumento della resistenza a taglio;
- aumento della capacità deformativa;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione;
- aumento della capacità portante verticale (effetto del confinamento).

Le camicie in acciaio applicate a pilastri rettangolari sono generalmente costituite da quattro profili angolari sui quali vengono saldate piastre continue in acciaio o bande di dimensioni e interasse adeguati, oppure vengono avvolti nastri in acciaio opportunamente dimensionati. I profili angolari possono essere fissati con resine epossidiche, o semplicemente resi aderenti al calcestruzzo esistente. Le bande possono essere preriscaldate prima della saldatura e i nastri presollecitati, in modo da fornire successivamente una pressione di confinamento.

#### *Miglioramento della giunzioni per aderenza*

Le camicie in acciaio possono fornire un'efficace azione di serraggio nelle zone di giunzione per aderenza. Per ottenere questo risultato occorre che:



- la camicia si prolunghi per una lunghezza pari almeno al 50% della lunghezza della zona di sovrapposizione;
- nella zona di sovrapposizione la camicia è mantenuta aderente in pressione contro le facce dell'elemento mediante almeno due file di bulloni ad alta resistenza;
- nel caso in cui la sovrapposizione sia alla base del pilastro, le file di bulloni devono essere disposte una alla sommità della zona di sovrapposizione, e l'altra ad un terzo dell'altezza di tale zona misurata a partire dalla base.

### 88.3 *Placcatura e fasciatura in materiali fibrorinforzati (FRP)*

L'uso del FRP nel rinforzo sismico di elementi in cemento armato è finalizzato agli obiettivi seguenti:

- aumento della resistenza a taglio di pilastri e pareti mediante applicazione di fasce di FRP con le fibre disposte secondo la direzione delle staffe;
- aumento della duttilità e/o della resistenza nelle parti terminali di travi e pilastri mediante fasciatura con FRP con fibre continue disposte lungo il perimetro;
- miglioramento dell'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione, sempre mediante fasciatura con FRP con fibre continue disposte lungo il perimetro.

Ai fini delle verifiche di sicurezza degli elementi rafforzati con FRP si possono adottare le istruzioni CNR-DT 200/04.

### 88.4 *Iniezioni con miscele leganti*

Le iniezioni sotto pressione di materiali (miscele cementizie e di resine) di opportuno modulo elastico e con spiccate proprietà di aderenza al calcestruzzo e all'acciaio, possono essere usate soltanto per la risarcitura di lesioni la cui apertura non superi i 3-4 mm.

L'impiego di resine migliora la resistenza sia a compressione che a trazione. Il materiale si presta bene ad essere usato per iniezioni, anche mescolato con inerti fini. In funzione di molti fattori, fra cui anche il tipo di inerti, si ottengono moduli elastici molto variabili (da 20.000 kg/cm<sup>2</sup> a valori simili a quelli del calcestruzzo ordinario).

Le caratteristiche finali delle miscele dipendono sensibilmente, tra l'altro, dalle condizioni ambientali (temperature e umidità) nelle quali avviene la loro maturazione. Pertanto, è raccomandabile che lo studio delle modalità di preparazione tenga conto delle effettive condizioni ambientali prevedibili e che si provveda, in sede di esecuzione, al controllo delle condizioni stesse, eventualmente con misurazioni della temperatura e dell'umidità.

Le risarciture di lesioni localizzate di piccola entità possono essere effettuate con miscele prevalentemente di resine con viscosità e pressioni dipendenti dalle ampiezze delle stesse. Si raccomanda di usare pressioni non troppo elevate per non indurre stati di coazione eccessivi nell'elemento iniettato. Si sconsigliano iniezioni di resina per lesioni rilevanti per evitare eccessivi riscaldamenti prodotti dalla polimerizzazione della miscela.

Le operazioni da effettuare sono:

- pulizia della polvere o dalle altre impurità delle superfici danneggiate con l'eliminazione del materiale disgregato;
- pulizia in profondità con aria o acqua in pressione;
- sigillatura delle lesioni con stucco o intonaco e predisposizione di tubicini di ingresso della miscela, costituita generalmente da resina pura o debolmente caricata.

La tecnica descritta è, altresì, da evitare nel caso di lesioni molto piccole (per esempio attorno al decimo di millimetro), perché l'iniezione diventa difficoltosa e richiede pressioni elevate, con esito incerto e possibilità di effetti negativi difficilmente controllabili sulle parti di struttura lesionate. In questi casi si raccomanda di non fare affidamento sul completo ripristino della continuità dell'elemento fessurato, ma soltanto su una percentuale cautelativa che tenga conto, appunto, della probabile presenza di lesioni e distacchi non iniettati.

### 88.5 *Ripristino localizzato con conglomerati*

Nel caso di lesioni di apertura superiore ai 3-4 mm ovvero quando il calcestruzzo si presenta fortemente degradato o frantumato, si può ricorrere al ripristino dell'elemento danneggiato mediante il getto localizzato di conglomerato, che potrà essere, a seconda dei casi, di tipo ordinario, di tipo additivato con spiccata proprietà di aderenza al preesistente calcestruzzo e alle



armature di tipo spruzzato (guniti, spritzbeton, ecc.), adoperabile soltanto su nuclei integri e per spessori non eccessivi, e del tipo composto da resine.

Qualsiasi intervento deve essere preceduto dalla scarificazione nel calcestruzzo con la rimozione di tutte le parti disgregate.

La riparazione con getto di calcestruzzo, ordinario o con additivi, è la più frequente nel caso che si presenti parziale disgregazione del materiale (eventualmente evidenziabile anche con debole percussione).

Eseguite le occorrenti puntellature o tirantature provvisorie, si deve procedere nella maniera seguente:

- eliminazione di tutte le parti disgregate o parzialmente espulse, ponendo attenzione a non danneggiare le armature presenti;
- eventuale iniezione della parte messa a nudo;
- pulizia della superficie con aria compressa e lavaggio. Se si rende necessario l'inserimento di nuove armature, dopo l'operazione indicata al primo punto, si prosegue con le operazioni appresso elencate;
- messa in opera di nuove armature mediante saldatura alle preesistenti e semplice legatura con spinotti o con barre infilate in fori trapanati nella parte di calcestruzzo indenne (successivamente iniettati). Quest'ultimo intervento è da effettuare quando non si ritenga sufficiente per il collegamento tra vecchio e nuovo, la sola aderenza del calcestruzzo o la resistenza dell'adesivo spalmato prima del getto;
- posizionamento dei casseri e loro eventuale contrasto;
- eventuale spalmatura di adesivo tra vecchio calcestruzzo e nuovo getto;
- esecuzione del getto di calcestruzzo e di malta, prima che l'eventuale adesivo abbia iniziato la polimerizzazione. Un'analoga tecnica utilizzabile quando il danno si limita al copriferro o poco di più, consiste nell'applicazione di una intonacatura con malta cementizia a ritiro compensato, posta in opera mediante spruzzatura.

Questo tipo di applicazione deve essere eseguito per spessori non superiori a 3 cm, ed è conveniente nella riparazione delle pareti di cemento armato. In questo caso, la riparazione si effettua applicando uno o più strati di rete elettrosaldata e collegando i due strati con barre, spinotti o gabbie staffate passanti attraverso la parete. I collegamenti sono completati iniettando i fori di attraversamento.

Il materiale per la ricostruzione dell'elemento può essere anche malta di resina, con il vantaggio di avere una resistenza e un'adesione elevate, ma con la possibilità di introdurre una zona con moduli elastici e resistenze generalmente diversi da quelli del calcestruzzo.

#### *88.6 Ripristino e rinforzo dell'armatura metallica*

Ove necessario, le armature vanno integrate. Particolare cura va posta all'ancoraggio delle nuove armature e alla loro solidarizzazione all'elemento esistente.

Il rinforzo può essere realizzato localmente con l'aggiunta di nuove barre, o interessare l'intera struttura, con l'inserimento di elementi aggiuntivi in cemento armato o in acciaio, resi collaboranti con quelli esistenti. In presenza di pilastri fortemente danneggiati alle estremità, la riparazione deve comportare anche il rinforzo delle armature longitudinali e trasversali.

Il getto di completamento può essere eseguito con malta o calcestruzzo a stabilità volumetrica, oppure con malta o calcestruzzo ordinari, assicurando in ogni caso l'aderenza tra il nuovo e il vecchio calcestruzzo.

Il rinforzo dei nodi trave-pilastro deve assicurare il miglioramento dell'ancoraggio delle armature e una continuità meccanica sufficiente a trasmettere gli sforzi massimi sopportabili dalle sezioni di estremità interessate, e contenere il conglomerato e le armature nei riguardi della espulsione trasversale, mediante opportuna staffatura.

Quando i nodi trave-pilastro sono tanto danneggiati da rendere tecnicamente difficile la loro riparazione, la funzione statica degli elementi strutturali convergenti nei nodi deve essere attribuita ad altri elementi portanti dell'ossatura.

Per ripristinare l'efficienza di barre ingobbate, occorre un provvedimento diretto di riparazione costituito, ad esempio, da saldatura di spezzoni di barre o di angolari a cavallo del tratto danneggiato e da inserimenti di armature trasversali per ridurre la lunghezza libera di inflessione.



Il caso di un insufficiente o mal disposto ancoraggio delle barre dei pilastri si può risolvere con armature saldate passanti entro fori praticati attraverso i nodi, e successivamente ricoperti con malta cementizia a ritiro compensato o epossidica e/o con iniezioni di resina. Nuove barre possono essere saldate anche in elementi inflessi a cavallo delle sezioni danneggiate per difetto di armature longitudinali, con adeguato prolungamento per l'ancoraggio.

In elementi sottoposti a forze di taglio e nei nodi dei telai possono essere applicate staffe o collari per quanto possibile perpendicolari alla lesione. Le armature vanno, poi, protette da intonaco cementizio a ritiro compensato.

In ogni caso, gli ancoraggi delle barre e le loro giunzioni mediante saldatura sono migliorati dal confinamento realizzato da una fitta armatura trasversale che avvolga la zona trattata.

Per l'acciaio in barre, quando ne sia previsto il collegamento alle armature esistenti tramite saldature, si raccomanda di controllare la saldabilità sia di quelle esistenti che di quelle aggiuntive, o meglio la capacità di sopportare l'unione senza divenire fragili.

#### *88.7 Provvedimenti per le strutture di fondazione*

Il consolidamento delle fondazioni può, in genere, conseguirsi con:

- la costruzione, ove possibile, di travi in cemento armato per il collegamento dei plinti nelle due direzioni in guisa da realizzare un reticolo orizzontale di base;
- la costruzione di setti in cemento armato al livello di primo interpiano, così da costruire nel suo complesso una struttura scatolare rigida;
- l'approfondimento delle strutture fondali mediante pali di piccolo o medio diametro, fortemente armati;
- l'allargamento della base d'appoggio mediante sottofondazione in cemento armato, oppure mediante la costruzione di cordolature laterali in cemento armato;
- rinforzi localizzati delle strutture di fondazione (fasciature in acciaio o in cemento armato presollecitato, cerchiature, ecc.).

Nei casi in cui l'intervento consista nel ripristinare strutture cementizie per porzioni o tratti di entità considerevoli, può essere usato calcestruzzo ordinario, che abbia resistenza e modulo elastico non troppo diversi da quelli del calcestruzzo esistente. L'aderenza del getto all'elemento da riparare può essere migliorata mediante l'applicazione di uno strato adesivo.

Per conciliare le esigenze di elevata resistenza e buona lavorabilità dei getti, può essere opportuno usare additivi fluidificanti (che in genere migliorano anche l'adesione al materiale preesistente).

Idoneo, in generale, è anche l'uso di calcestruzzi o malte con additivi che realizzano un'espansione volumetrica iniziale capace di compensare o addirittura di superare il ritiro.

Questo accorgimento permette di creare modesti stati di coazione, benefici per l'inserimento dei nuovi getti. È, peraltro, essenziale utilizzare casseri contrastanti.

#### *88.8 Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo*

L'idoneità di agenti adesivi strutturali per l'applicazione sulle superfici di calcestruzzo verticali o orizzontali oggetto di prove o danneggiate, dovrà essere verificato con le seguenti prove:

- adesivi applicati a spatola: prova a scorrimento;
- adesivi strutturali iniettabili: prova di comprimibilità.

#### **NORMA DI RIFERIMENTO**

**UNI EN 1799** – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Prove per misurare l'idoneità degli agenti adesivi strutturali per l'applicazione sulle superfici di calcestruzzo.*

### **Art. 89 Controlli non distruttivi sulle strutture in acciaio**

#### *89.1 Generalità*

Il direttore dei lavori per le strutture in acciaio dovrà eseguire i seguenti controlli:

- esame visivo;
- controllo chimico che accerti la composizione dei materiali;



- controllo con chiave dinamometrica che accerti che i bulloni di ogni classe siano serrati secondo quanto previsto dalla norma **CNR UNI 10011** (ritirata senza sostituzione);

- controllo della corretta esecuzione delle saldature.

Tali controlli devono essere eseguiti da laboratori ufficiali per evitare contestazioni da parte dell'appaltatore.

#### *89.2 Qualificazioni del personale e dei procedimenti di saldatura*

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo non potranno essere qualificati mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 15614-1**.

#### **NORME DI RIFERIMENTO**

**UNI EN 287-1** – *Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte 1: Acciai;*

**UNI EN 1418** – *Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata e automatica di materiali metallici;*

**UNI EN ISO 15614-1** – *Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura. Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel.*

#### *89.3 Controllo di qualità delle strutture saldate*

Il controllo delle saldature e il controllo di qualità deve accertare che le giunzioni saldate corrispondano alla qualità richiesta dalle condizioni di esercizio e quindi progettuali. Il direttore dei lavori potrà fare riferimento alla norma **UNI EN 12062**.

Il controllo delle saldature deve avvenire nelle seguenti fasi:

- verifiche e prove preliminari;
- ispezione durante la preparazione e l'esecuzione delle saldature;
- controllo diretto dei giunti saldati.

La prima fase è quella che viene tradizionalmente chiamata *controllo indiretto delle saldature*. Con il controllo diretto, invece, si procede alla verifica o al collaudo vero e proprio del giunto realizzato.

#### *89.4 Controlli non distruttivi*

Le saldature devono essere sottoposte a controlli non distruttivi finali, per accertarne la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista e dalle norme tecniche per le costruzioni.

L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, devono essere eseguiti sotto la responsabilità del direttore dei lavori.

Ai fini dei controlli non distruttivi si possono usare metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche), ovvero metodi volumetrici (per esempio, raggi X o gamma o ultrasuoni).

Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità, si potrà fare riferimento alle prescrizioni della norma **UNI EN 12062**.

I controlli devono essere certificati da un laboratorio ufficiale ed eseguiti da operatori qualificati secondo la norma **UNI EN 473**.

#### **NORME DI RIFERIMENTO**

**UNI EN 12062** – *Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici;*

**UNI EN 473** – *Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.*

**UNI EN 1713** – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature;*

**UNI EN 1714** – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati;*



**UNI EN 1289** – *Controllo non distruttivo delle saldature mediante liquidi penetranti. Livelli di accettabilità;*

**UNI EN 1290** – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature;*

**UNI EN 12062** – *Controllo non distruttivo delle saldature. Regole generali per i materiali metallici;*

**UNI EN 473** – *Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.*

#### *Metodo ultrasonico*

Il metodo ultrasonico consente di rilevare i difetti anche a considerevoli profondità e in parti interne dell'elemento a condizione che esso sia un conduttore di onde sonore.

Il paragrafo 11.3.4.5 delle nuove norme tecniche stabilisce che, per giunti a piena penetrazione, si possono impiegare anche gli ultrasuoni. Per i giunti a T a piena penetrazione, invece, si può impiegare solo il controllo con gli ultrasuoni.

Per evitare contestazioni con l'appaltatore, il personale che esegue i controlli deve essere qualificato in conformità alla norma **UNI EN 473**, e avere conoscenza dei problemi di controllo relativi ai giunti saldati da esaminare.

#### *Il volume del giunto da esaminare. La preparazione delle superfici*

Si premette che, con riferimento alla norma **UNI EN 1714**, il volume da esaminare deve comprendere, oltre alla saldatura, anche il materiale base, per una larghezza di almeno 10 mm da ciascun lato della stessa saldatura, oppure il controllo delle zone laterali termicamente alterate.

In generale, la scansione del fascio di onde ultrasoniche deve interessare tutto il volume in esame. Le superfici oggetto di controllo, e in particolare quelle di applicazione delle sonde, devono essere prive di sostanze che possono interferire con l'accoppiamento (tracce di ruggine, scaglie staccate, spruzzi di saldature, ecc.).

#### **NORME DI RIFERIMENTO**

**UNI EN 1712** – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati. Livelli di accettabilità;*

**UNI EN 1713** – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature;*

**UNI EN 1714** – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati;*

**UNI EN 583-1** – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 1: Principi generali;*

**UNI EN 583-2** – *Prove non distruttive. Esami ad ultrasuoni. Parte 2: Regolazione della sensibilità e dell'intervallo di misurazione della base dei tempi;*

**UNI EN 583-3** – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Tecnica per trasmissione;*

**UNI EN 583-4** – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 4: Esame delle discontinuità perpendicolari alla superficie;*

**UNI EN 583-5** – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Parte 5: Caratterizzazione e dimensionamento delle discontinuità;*

**UNI EN 12223** – *Prove non distruttive. Esame ad ultrasuoni. Specifica per blocco di taratura n. 1;*

**UNI EN 27963** – *Saldature in acciaio. Blocco di riferimento n. 2 per il controllo mediante ultrasuoni delle saldature;*

**UNI EN 473** – *Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali.*

#### *Metodo radiografico*

Il controllo radiografico dei giunti saldati per fusione di lamiera e tubi di materiali metallici deve essere eseguito in conformità alla norma **UNI EN 435**.

Il metodo radiografico deve essere usato per il controllo dei giunti saldati a piena penetrazione (paragrafo 11.3.4.5 delle nuove norme tecniche).

#### **NORME DI RIFERIMENTO**

**UNI EN 1435** – *Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo radiografico dei giunti saldati;*



**UNI EN 10246-10** – Prove non distruttive dei tubi di acciaio. Controllo radiografico della saldatura dei tubi di acciaio saldati in automatico ad arco sommerso per la rilevazione dei difetti;

**UNI EN 12517-1** – Controllo non distruttivo delle saldature. Parte 1: Valutazione mediante radiografia dei giunti saldati di acciaio, nichel, titanio e loro leghe. Livelli di accettazione.

#### 89.5 Esecuzione e controllo delle unioni bullonate

Le superfici di contatto al montaggio si devono presentare pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione e macchie di grasso.

La pulitura deve, di norma, essere eseguita con sabbiatura al metallo bianco. È ammessa la semplice pulizia meccanica delle superfici a contatto per giunzioni montate in opera, purché vengano completamente eliminati tutti i prodotti della corrosione e tutte le impurità della superficie metallica.

Il serraggio dei bulloni può essere effettuato mediante chiave dinamometrica a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o mediante chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata, tutte tali da garantire una precisione non minore di  $\pm 5\%$ . Le chiavi impiegate per il serraggio e nelle verifiche dovranno essere munite di un certificato di taratura emesso in data non superiore all'anno. Il valore della coppia di serraggio  $T_s$ , da applicare sul dado o sulla testa del bullone, in funzione dello sforzo normale  $N_s$  presente nel gambo del bullone è dato dalla seguente relazione:

$$T_s = 0,20 \cdot N_s \cdot d$$

dove

$d$  è il diametro nominale di filettatura del bullone;

$N_s = 0,80 \cdot f_{k,N} \cdot A_{res}$ , essendo  $A_{res}$  l'area della sezione resistente della vite e  $f_{k,N}$  la tensione di snervamento.

La norma **CNR UNI 10011** (ritirata senza sostituzione) detta precise regole riguardo le dimensioni che devono avere i bulloni normali e quelli ad alta resistenza, riguardo i materiali impiegati per le rosette e le piastrine, nonché il modo di accoppiare viti e dadi e il modo in cui devono essere montate le rosette.

**Tabella 130.1 - Valori dell'area resistente, della forza normale e della coppia di serraggio per vari tipi di bulloni (CNR 10011)**

Diametro D [m]	Area resistente $A_{res}$ [mm <sup>2</sup> ]	Coppia di serraggio $T_s$ [N · m]					Forza normale $T_s$ [kN]				
		4,6	5,6	6,6	8,8	10,9	4,6	5,6	6,6	8,8	10,9
12	84	39	48	58	90	113	16	20	24	38	47
14	115	62	77	93	144	180	22	28	33	52	64
16	157	96	121	145	225	281	30	38	45	70	88
18	192	133	166	199	309	387	37	46	55	86	108
20	245	188	235	282	439	549	47	59	71	110	137
22	303	256	320	384	597	747	58	73	87	136	170
24	353	325	407	488	759	949	68	85	102	158	198
27	459	476	595	714	1110	1388	88	110	132	206	257
30	561	646	808	969	1508	1885	108	135	161	251	314

Il serraggio dei bulloni può, inoltre, essere effettuato anche mediante serraggio a mano o con chiave a percussione, fino a porre a contatto le lamiera fra testa e dado. Si dà, infine, una rotazione al dado compresa fra 90° e 120°, con tolleranze di 60° in più.

Durante il serraggio, la norma **CNR UNI 10011** (ritirata senza sostituzione) consiglia di procedere nel seguente modo:

- serrare i bulloni, con una coppia pari a circa il 60% della coppia prescritta, iniziando dai bulloni più interni del giunto e procedendo verso quelli più esterni;
- ripetere l'operazione, come sopra detto, serrando completamente i bulloni.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:



- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per fare ruotare ulteriormente di 10° il dado;

- dopo avere marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, si allenta il dado con una rotazione pari a 60° e poi si riserra, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

Il controllo *in situ* deve essere eseguito verniciando in verde i bulloni che risultano conformi, e in rosso quelli non conformi. Le indagini devono essere condotte redigendo delle tabelle, una per ogni collegamento, nelle quali devono essere riportate le seguenti caratteristiche:

- valore della coppia di serraggio;
- mancanza del bullone;
- non coincidenza tra gli assi del foro e del bullone, ecc.

## **Art. 90 Prove sugli infissi**

### **90.1 Generalità**

Il direttore dei lavori potrà eseguire prove di accettazione su campioni di infissi prelevati casualmente in cantiere per accertare la rispondenza dei materiali forniti alle prescrizioni contrattuali.

Sui campioni devono essere effettuate almeno le seguenti prove, alcune specifiche per gli infissi esterni:

- permeabilità all'aria (norma **UNI EN 1026**);
- tenuta all'acqua (norma **UNI EN 1027**);
- resistenza al carico del vento (norma **UNI EN 12211**);
- resistenza all'apertura e alla chiusura ripetuta (norma **UNI EN 1191**);
- calcolo della trasmittanza termica (norma **UNI EN ISO 10077-1**);
- isolamento termico (norma **UNI EN ISO 12567-1**).

I campioni di prova devono essere perfettamente funzionanti e devono essere prelevati in contraddittorio con l'esecutore. La prova deve essere eseguita da un laboratorio ufficiale.

Le prove, a discrezione della direzione dei lavori, possono essere sostituite da certificati di prove effettuate su serramenti identici a quelli oggetto della fornitura.

### **90.2 Norme di riferimento**

a) prove in laboratorio:

**UNI EN 1026** – *Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Metodo di prova;*

**UNI EN 1027** – *Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Metodo di prova;*

**UNI EN 12211** – *Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Metodo di prova;*

**UNI EN 1191** – *Finestre e porte. Resistenza all'apertura e la chiusura ripetuta. Metodo di prova;*

b) prove di resistenza al fuoco:

**UNI EN 1634-1** – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili;*

**UNI EN 1634-3** – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura;*

c) trasmittanza termica:

**UNI EN ISO 10077-1** – *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità;*

**UNI EN ISO 10077-2** – *Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo numerico per i telai;*

**UNI EN ISO 12567-1** – *Isolamento termico di finestre e porte. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Finestre e porte complete;*



**UNI EN ISO 12567-2** – *Isolamento termico di finestre e di porte. Determinazione della trasmittanza termica con il metodo della camera calda. Parte 2: Finestre da tetto e altre finestre sporgenti;*

d) resistenza all'effrazione:

**UNI ENV 1628** – *Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico statico;*

**UNI ENV 1629** – *Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza sotto carico dinamico;*

**UNI ENV 1630** – *Finestre, porte, chiusure oscuranti. Resistenza all'effrazione. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'azione manuale di effrazione;*

e) resistenza all'esplosione:

**UNI EN 13123-1** – *Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Tubo da onda d'urto (shock-tube);*

**UNI EN 13123-2** – *Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Requisiti e classificazione. Parte 2: Prova all'aperto;*

**UNI EN 13124-1** – *Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Metodo di prova. Tubo da onda d'urto (shock-tube);*

**UNI EN 13124-2** – *Finestre, porte e chiusure oscuranti. Resistenza all'esplosione. Metodo di prova. Parte 2: Prova all'aperto;*

f) classificazioni in base alle prestazioni:

**UNI EN 12207** – *Finestre e porte. Permeabilità all'aria. Classificazione;*

**UNI EN 12208** – *Finestre e porte. Tenuta all'acqua. Classificazione;*

**UNI EN 12210** – *Finestre e porte. Resistenza al carico del vento. Classificazione.*



# PARTE TERZA - SPECIFICHE TECNICHE DELLE LAVORAZIONI

## CAPITOLO 9 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

### Art. 91 Valutazione lavori a corpo e a misura

Per le opere o le provviste a corpo il prezzo convenuto è fisso e invariabile, senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla qualità di dette opere o provviste. Per le opere appaltate a misura, la somma prevista nel contratto può variare, tanto in più quanto in meno, secondo la quantità effettiva di opere eseguite.

### Art. 92 Scavi

#### 92.1 Scavi a sezione obbligata

Gi scavi a sezione obbligata verranno misurati esclusivamente sulla verticale del filo esterno dei manufatti, senza tenere conto dei maggiori volumi di scavo effettuati dall'appaltatore per proprie ragioni operative.

All'appaltatore non verranno pagati i volumi di scavo derivanti da maggiori sezioni rispetto a quelle progettuali, soprattutto se dipendenti da inidonea sbadacchiatura o armatura dello scavo stesso.

#### 92.2 Scavi in presenza d'acqua

Si considerano cavi in presenza d'acqua soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà, perciò, considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Gli scavi subacquei saranno valutati con un sovrapprezzo in aggiunta agli scavi di fondazione, per tenere conto degli aggotamenti ed esaurimenti dell'acqua presente, con qualsiasi mezzo l'appaltatore ritenga opportuno eseguirli.

L'aggotamento delle acque di falda col sistema well-point sarà pagata come indicato nell'elenco prezzi con il relativo prezzo di elenco, comprensivo delle punte aspiranti, pompe, mano d'opera, trasporto, messa in opera tubi, fornitura di energia, manutenzione, guardiania, controllo e assistenza nelle 24 ore.

#### 92.3 Oneri aggiunti per gli scavi

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'appaltatore si deve ritenere compensato per i seguenti altri eventuali oneri:

- il taglio di piante, l'estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza e anche in presenza d'acqua;
- i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico a rinterro o a rifiuto, entro i limiti previsti in elenco prezzi, la sistemazione delle materie di rifiuto, il deposito provvisorio e la successiva ripresa;
- la regolazione delle scarpate o delle pareti, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi, secondo le sagome definitive di progetto esecutivo;
- le puntellature, le sbadacchiature e le armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato speciale d'appalto, compresi le composizioni, le scomposizioni, le estrazioni e l'allontanamento, nonché gli sfridi, i deterioramenti, le perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie (occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati), i passaggi, gli attraversamenti, ecc.;
- ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.



#### **92.4 Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali**

I disfacimenti e i ripristini delle massicciate e delle pavimentazioni devono essere valutati a metro quadrato, assumendo per la misura di tali lavori una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di 30 cm. Devono essere dedotte le superfici corrispondenti a rotaie, bocchette, chiusini, soglie e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata.

Gli scavi in cassonetto per il ripristino delle massicciate devono essere valutati separatamente a metro cubo, considerando una larghezza di scavo pari a quella convenzionale sopra stabilita e la profondità effettiva del cassonetto ordinato dalla direzione dei lavori.

### **Art. 93 Rilevati, rinterri e vespai**

#### **93.1 Rilevati**

Il volume dei rilevati e dei rinterri deve essere determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

#### **93.2 Rinterri**

I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

#### **93.3 Preparazione del piano di posa dei rilevati**

La preparazione del piano di posa dei rilevati, compresi il taglio e l'asportazione di piante, arbusti, basso bosco, ceppai e vegetazione in genere, l'asportazione del terreno vegetale per uno spessore non inferiore a 30 cm (da computare nel calcolo dei volumi), il riempimento con idonei materiali dei vuoti lasciati dalle parti asportate, ecc., deve essere compensata per ogni metro quadrato di superficie preparata.

#### **93.4 Riempimento con misto granulare. Vespai**

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., deve essere valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

### **Art. 94 Demolizioni, dismissioni e rimozioni**

#### **94.1 Taglio a sezione obbligata di muratura per la realizzazione di vani porte e/o finestre**

Il taglio a sezione obbligata di muratura di spessore superiore a 15 cm eseguito con metodi manuali o meccanici per la realizzazione di vani porta o finestre e simili, compreso l'onere del puntellamento, lo sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, deve essere compensato a metro cubo.

#### **94.2 Taglio a sezione obbligata di tramezzi per la realizzazione di vani porta e simili**

Il taglio a sezione obbligata di tramezzi di spessore non superiore a 15 cm eseguito con metodi manuali o meccanici per la realizzazione di vani porta e simili, compreso l'onere dell'eventuale puntellamento, lo sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, deve essere compensato a metro quadrato.

#### **94.3 Demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato o non armato**

La demolizione di elementi strutturali in conglomerato cementizio armato o non armato, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro cubo di struttura demolita.

#### **94.4 Demolizioni totali di solaio**

Le demolizioni totali di solai di qualsiasi tipo e spessore, compresi gli eventuali pavimenti, e l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, devono essere valutate a metro quadrato.



#### *94.5 Taglio a sezione obbligata di solaio*

Il taglio a sezione obbligata di porzione di solaio, compreso l'onere del taglio della parte di pavimento prevista in progetto, del sottofondo, dello sgombero delle macerie e del loro trasporto a pubblica discarica, deve essere compensato a metro quadrato.

#### *94.6 Dismissione di pavimenti e rivestimenti*

La dismissione di pavimenti e rivestimenti interni quali marmi, piastrelle e simili, compresa la demolizione dell'eventuale sottostrato e il trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro quadrato di superficie dismessa.

#### *94.7 Dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, ecc.*

La dismissione di lastre di marmo per soglie, davanzali di finestre, rivestimenti di gradini e simili, compreso la rimozione dello strato di malta/collante sottostante, lo sgombero dei detriti e il trasporto del materiale di risulta a pubblica discarica, deve essere compensata a metro quadrato di superficie dismessa.

#### *94.8 Rimozione di infissi*

La rimozione di infissi interni o esterni, compreso mostre, telai, falsi telai, succieli, cassonetti coprirullo, e il trasporto a pubblica discarica del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a metro quadrato.

#### *94.9 Rimozione di infissi da riutilizzare*

La rimozione di infissi interni o esterni, compreso mostre e telai con la necessaria accortezza, da riutilizzare dopo eventuale trattamento, deve essere compensata a metro quadrato.

#### *94.10 Rimozione di ringhiere, grate, cancelli, ecc.*

La rimozione di opere in ferro quali ringhiere, grate, cancelli, anche con eventuali elementi in vetro, ecc., e il trasporto a pubblica di scarica del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a metro quadrato.

#### *94.11 Sostituzione di parti di ringhiere, grate, cancelli, ecc.*

La sostituzione di elementi di opere in ferro quali ringhiere, grate, cancelli, ecc., e il trasporto a rifiuto del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a corpo.

#### *94.12 Dismissione e rimontaggio di strutture in alluminio*

La dismissione e il rimontaggio di strutture in alluminio e vetri e simili deve essere compensata a corpo.

### **Art. 95 Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni**

#### *95.1 Murature e tramezzi*

##### *Murature*

Tutte le murature in genere, con spessore superiore a 15 cm, saranno misurate geometricamente in base al volume, con le misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci, e devono essere dedotti tutti i vuoti di superficie maggiore di 1 m<sup>2</sup>. Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

##### *Tramezzi*

Tutte le tramezzature in genere, con spessore inferiore a 15 cm, saranno valutate a metro quadrato, e devono essere dedotti tutti i vuoti di superficie maggiore di 1 m<sup>2</sup>. Nei prezzi della tramezzatura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.



### *Sagome, cornici, cornicioni, lesene e pilastri*

La formazione di sagome, di cornici, cornicioni, lesene, ecc. di qualsiasi oggetto sul paramento murario, deve essere valutata a corpo.

### *95.2 Calcestruzzi*

I calcestruzzi per fondazioni e le strutture costituite da getto in opera saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni previste dal progetto esecutivo, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei prezzi del conglomerato sono, inoltre, compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio e dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato deve essere eseguita, nonché gli oneri derivanti dal getto e dalla vibratura.

L'armatura ad aderenza migliorata deve essere compensata a parte.

### *Casseforme*

Le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computate a metro quadrato.

### *95.3 Acciaio per armature e reti elettrosaldate*

#### *Acciaio per cemento armato*

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata, per armature di opere di cemento armato di qualsiasi tipo, nonché la rete elettrosaldata, opportunamente sagomate e collocate in opera secondo le quantità del progetto esecutivo delle strutture in cemento armato, saranno valutate secondo il peso effettivo. Nel prezzo, oltre alla lavorazione e lo sfrido, è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.

### *95.4 Pali di fondazione*

La misurazione del palo verrà eseguita dal fondo del foro fino alla base del plinto, trave o altra struttura di collegamento.

### *95.5 Solai, impermeabilizzazioni, rivestimenti, ecc.*

#### *Solai*

I solai interamente di cemento armato (senza laterizi) saranno valutati al metro cubo, come ogni altra opera di cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà, invece, pagato al metro quadrato di superficie netta misurata all'interno dei cordoli e/o delle travi di calcestruzzo armato, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo armato o su eventuali murature portanti.

#### *Impermeabilizzazioni*

Le impermeabilizzazioni con malta di asfalto, bitume, guaina prefabbricata a base di bitume, membrana composita, ecc., dello spessore minimo e delle caratteristiche rispondenti a quelle indicate nell'elenco prezzi o nei disegni progettuali esecutivi, saranno compensate:

- a metro quadrato, per le superfici piane;
- a metro quadrato di proiezione orizzontale per le superfici inclinate.

#### *Isolamento termo-acustico di pareti verticali o intercapedini di murature, solai, terrazzi, ecc.*

L'isolamento termo-acustico di pareti verticali, intercapedini di murature, solai e terrazzi realizzati con pannelli rigidi, posti in opera con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e con le dimensioni minime progettuali, sarà compensato a metro quadrato di superficie isolata



### *Massetto isolante*

Il massetto isolante posto in opera a qualunque altezza nel rispetto di eventuali pendenze, con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e con le dimensioni minime illustrate nel progetto esecutivo, sarà compensato a metro cubo.

### *Misurazione delle coibentazioni*

Per altre indicazioni circa la misurazione delle coibentazioni di tubazioni, apparecchi e serbatoi, non previste espressamente, si rimanda alla norma **UNI 6665**.

## *95.6 Lavori in metallo*

### *Ringhiere e cancellate semplici*

Le ringhiere e cancellate con profilati di ferro scatolari o pieni e con disegni semplici e lineari, devono essere valutate a peso.

### *Ringhiere e cancellate con ornati*

Le ringhiere e cancellate di ferro con ornati o con disegni particolarmente complessi devono essere valutate a corpo.

## *95.7 Controsoffitti e soppalchi*

### *Soppalchi*

I soppalchi devono essere valutati a metro quadrato di superficie di solaio realizzata.

### *Controsoffitti piani*

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. Sono compresi e compensati nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, e tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera necessari per dare controsoffitti finiti in opera, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. È esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale.

### *Lavorazioni particolari sui controsoffitti*

Gli eventuali elementi aggiuntivi di lavorazioni sui controsoffitti, quali per esempio sporgenze, rientranze, sagome particolari, cornici, ecc., devono essere compensati a corpo.

## *95.8 Pavimenti e rivestimenti*

### *Pavimenti*

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà, perciò, compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco e la stuccatura delle eventuale fughe.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri e le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

### *Zoccolino battiscopa*

La posa in opera di zoccolino battiscopa di qualunque genere, deve essere valutata a metro lineare, compresa la stuccatura delle eventuale fughe.

### *Rivestimenti di pareti*

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva, qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, gli angoli, ecc., che saranno



computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

#### *Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali e artificiali*

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali o artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme prescritte nel presente capitolato si intende compreso nei prezzi.

Specificatamente, detti prezzi comprendono gli oneri per:

- la fornitura;
- lo scarico in cantiere;
- il deposito e la provvisoria protezione in deposito;
- la ripresa, il successivo trasporto e il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura;
- ogni successivo sollevamento e ogni ripresa con boiacca di cemento o altro materiale;
- la fornitura di lastre di piombo, grappe, staffe, regolini, chavette e perni occorrenti per il fissaggio;
- ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e la successiva chiusura e ripresa delle stesse;
- la stuccatura dei giunti;
- la pulizia accurata e completa e la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera;
- tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinito dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono, tra l'altro, comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque fra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento, e, dove richiesto, un incastro perfetto.

#### *95.9 Intonaci*

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia, saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Tali prezzi varranno sia per superfici piane che per superfici curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese di contropavimenti, zoccolature e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.

Saranno, tuttavia, detratti i vani di superficie maggiore di 4 m<sup>2</sup>, valutandone a parte la riquadratura.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva. Pertanto, dovranno essere detratti tutti i vuoti, di qualunque dimensione essi siano, e aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti, anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

#### *95.10 Tinteggiature, coloriture e verniciature*

##### *Superfici imurarie interne*

Le pareti e i soffitti piani devono essere misurate deducendo solo i vani non tinteggiabili aventi superfici superiori ai 4 m<sup>2</sup>.

I vani inferiori ai 4 m<sup>2</sup> vengono computati vuoto per pieno con infisso, a compenso degli eventuali squarci o celini dell'indispensabile profilatura.

Quando esistono sporgenze o rientranze, non si computano se inferiori ai 5 cm.

I sistemi di misurazione di cui sopra si riferiscono a lavori a calce, colla e tempera; per lavori con l'impiego di altri materiali la misura è quella effettiva, con detrazione dei vani superiori ai 2 m<sup>2</sup>.



Le zoccolature si devono misurare a metro lineare se inferiori ai 18 cm di altezza; le zoccolature di altezza superiore, invece, si devono misurare a metro quadrato e le relative profilature a metro lineare.

La superficie dei soffitti normali in legno a travatura parallela si deve misurare calcolando la superficie in proiezione moltiplicata per 1,50.

Per i soffitti a volta aventi la luce fino a 6 metri lineari, la relativa superficie deve essere determinata moltiplicando la superficie della loro proiezione orizzontale per il coefficiente compreso tra un minimo di 1,20 e un massimo di 1,40.

Per luci maggiori a 6 metri lineari occorre misurare la superficie reale.

### *Superfici murarie esterne*

Le tinteggiature eseguite su facciate o superfici esterne devono essere calcolate sulla massima altezza e massima larghezza, deducendo soltanto i vuoti superiori a 8 m<sup>2</sup> e con l'aggiunta dello sviluppo delle gronde, dei parapetti, dei sottobalconi, dei frontali e di qualunque altra sporgenza o rientranza.

Le tinteggiature con idropitture, e le verniciature e le applicazioni di rivestimenti plastici, devono essere calcolate sulla massima altezza e massima larghezza, deducendo soltanto i vuoti superiori a 2 m<sup>2</sup> e con l'aggiunta dello sviluppo delle gronde, dei parapetti, dei sottobalconi, dei frontali e di qualunque altra sporgenza o rientranza.

Resta a carico dell'impresa esecutrice la protezione e la pulizia di davanzali, spalle, architravi e oggetti in genere.

In ogni caso, zoccolini, sagome, filettature, profilature, campionature, scuretti e cordonature, se eseguiti in colore diverso, devono essere misurate a parte, a metro lineare, secondo la linea più lunga.

### *Infissi, ringhiere e simili*

La preparazione e la successiva tinteggiatura o laccatura di infissi e simili provenienti da dismissione deve essere valutata a corpo, comprendendo la dismissione e la ricollocazione dell'infisso dopo il trattamento.

Per la coloritura o verniciatura di infissi, ringhiere o simili si devono osservare le seguenti norme:

- per le porte bussole e simili si computerà due volte la luce netta dell'infisso, non detraendo le eventuali superfici del vetro. È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino;
- per le finestre senza persiane, ma con scuretti, si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, essendo così compensata la coloritura degli scuretti e del telaio (o cassettone);
- per le finestre senza persiane e senza scuretti si computerà una volta sola la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura e sgocciolatoio del telaio;
- per persiane avvolgibili si computerà due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio;
- per le opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre, grandi vetrate, lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine, si computeranno i tre quarti della superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori dei quali non si terrà conto nella misurazione;
- per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta la loro superficie misurata come sopra;
- per opere in ferro con ornati ricchissimi, nonché per pareti metalliche e lamiera striate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie misurata come sopra;
- per le serrande in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurato in altezza, tra la soglia e la battuta della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista;
- i radiatori saranno computati per elemento radiante;
- per le persiane alla romana si computerà tre volte.

Tutte le coloriture e le verniciature si intendono eseguite su entrambe le facce, compresi eventuali accessori.



### *95.11 Infissi*

#### *Modalità di misurazione delle superfici*

La superficie degli infissi, qualora non espressamente o non chiaramente indicata nell'elenco prezzi, deve essere misurata considerando le luci nette, le luci fra i telai, oppure la luce massima fra le mostre.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori (serrature, maniglie e cerniere), l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione e la posa in opera.

#### *Porte in legno*

La fornitura e la collocazione di porte interne o di ingresso deve essere valutata a corpo, compresi telai, coprifili, ferramenta e maniglierie.

#### *Infissi in metallo*

La fornitura e la collocazione di infissi di alluminio, compresi telai, coprifili, ferramenta e maniglierie, elementi in vetro (vetro-camera, vetro normale, vetro di sicurezza), pannelli, ecc., deve essere valutata a metro quadrato.

### *95.12 Pluviali e grondaie*

I tubi pluviali e le grondaie (in PVC, rame, ecc.) devono essere valutati a metro lineare di sviluppo in opera senza tener conto delle parti sovrapposte, escluso i pezzi speciali che saranno pagati a parte, intendendosi comprese nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e la posa in opera di staffe o di altri elementi di ancoraggio (in acciaio o in rame).

## **Art. 96 Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti**

### *96.1 Fornitura e posa in opera di tubazioni*

La fornitura e la posa in opera di tubazioni devono essere valutate a metro lineare a seguito di misurazione effettuata in contraddittorio sull'asse delle tubazioni posate, senza tenere conto delle parti sovrapposte, detraendo la lunghezza dei tratti innestati in pozzetti o camerette.

### *96.2 Pezzi speciali per tubazioni*

I pezzi speciali per la posa in opera di tubazioni (flange, flange di riduzione, riduzioni, curve, gomiti, manicotti, riduzioni, tazze, tappi di chiusura, piatti di chiusura, ecc.) devono essere compensati a numero.

### *96.3 Valvole, saracinesche*

Le valvole e le saracinesche varie deve essere valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche e dimensioni.

Nel prezzo sono compresi anche i materiali di tenuta.

### *96.4 Pozzetti prefabbricati*

I pozzetti prefabbricati devono essere pagati ad elemento componente (elemento di base, elemento di sopralzo, piolo in acciaio rivestito, soletta di copertura, raggiungi quota, chiusino, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

### *96.5 Caditoie prefabbricate*

Le caditoie prefabbricate devono essere pagate ad elemento componente (elemento di base, anello di prolunga, anello d'appoggio, cestello in acciaio zincato, chiusino in ghisa sferoidale, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.



#### *96.6 Apparecchiature degli impianti*

Le apparecchiature degli impianti devono essere valutate a numero e secondo le caratteristiche costruttive in relazione alle prescrizioni contrattuali.

### **Art. 97 Opere stradali e pavimentazioni varie**

#### *97.1 Cigli e cunette*

I cigli e le cunette in calcestruzzo, ove in elenco non sia stato previsto prezzo a metro lineare, devono essere pagati a metro cubo.

#### *97.2 Carreggiata*

##### *Compattazione meccanica dei rilevati*

La compactazione meccanica dei rilevati deve essere valutata a metro cubo, quale compenso in aggiunta a quello per la formazione dei rilevati.

##### *Massicciata*

La ghiaia, il pietrisco, e in generale tutti i materiali per massicciate stradali, si valuteranno a metro cubo.

Normalmente, la misura dovrà effettuarsi prima della posa in opera. Il pietrisco o la ghiaia verranno depositati in cumuli regolari e di volume il più possibile uguale lungo la strada, oppure in cataste di forma geometrica. La misurazione a scelta della direzione dei lavori verrà fatta o con canne metriche, oppure col mezzo di una cassa parallelepipedica senza fondo che avrà le dimensioni di 1 m · 1 m · 0,50 m.

All'atto della misurazione, sarà facoltà della direzione dei lavori dividere i cumuli in tante serie ognuna di un determinato numero, e scegliere in ciascuna serie il cumulo da misurare come campione.

Il volume del cumulo misurato sarà applicato a tutti quelli della corrispondente serie e, se l'impresa avrà mancato all'obbligo dell'uguaglianza dei cumuli, dovrà sottostare al danno che per avventura le potesse derivare da tale applicazione.

Tutte le spese di misurazione, comprese quelle della fornitura e trasporto della cassa, e quelle per lo spandimento dei materiali, saranno a carico dell'impresa e compensate coi prezzi di tariffa della ghiaia e del pietrisco.

Quanto detto vale anche per i rimanenti materiali di massicciata, ghiaia e pietrisco di piccole dimensioni che potessero occorrere per le banchine di marciapiedi, piazzali ed altro, e per il sabbione a consolidamento della massicciata, nonché per le cilindature e per le bitumature, quando la fornitura non sia compresa nei prezzi di questi lavori, e per qualsiasi altro scopo.

##### *Impietramento o ossatura*

L'impietramento per sottofondo di massicciata verrà valutato a metro quadrato della relativa superficie e, con i prezzi di elenco stabiliti a seconda delle diverse altezze da dare al sottofondo, l'impresa si intende compensata di tutti gli oneri e obblighi necessari.

La misura e il pagamento possono riferirsi a volume misurato in opera o in cataste.

#### *97.3 Cilindratura di massicciata e sottofondi*

Il lavoro di cilindratura di massicciate con compressore a trazione meccanica deve essere pagato in ragione di metro cubo di pietrisco cilindato, qualunque sia la larghezza della striscia da cilindare.

Con i prezzi di elenco relativi a ciascuno dei tipi di cilindature, si intenderà compensata ogni spesa per nolo, trasporto dei compressori a piè d'opera all'inizio del lavoro e ritorno in rimessa, sia per ricovero durante la notte che nei periodi di sosta.

La cilindratura di sottofondo, qualora venga ordinata, deve essere pagata in ragione di metri cubi di sottofondo in opera, col prezzo di elenco, nel quale sono compresi tutti gli oneri principali ed eventuali di cui sopra (oppure a superficie cilindata col prezzo di elenco).

Le cilindature possono essere previste anche a tonnellata-chilometro, e con prestazioni in economia, per lavori in economia, o per esecuzioni di pavimentazioni, applicazioni di manti



superficiali, ecc., per i quali non sia compreso nel prezzo l'onere delle cilindature, nei quali casi si stabiliranno le necessarie prescrizioni, modo di misura e prezzo.

#### *97.4 Fondazioni e pavimentazioni in conglomerato cementizio; fondazioni in terra stabilizzata*

La valutazione per le fondazioni e le pavimentazioni in conglomerato cementizio e le fondazioni in terra stabilizzata deve essere a metro cubo di opera finita. Il prezzo a metro cubo della fondazione e della pavimentazione in calcestruzzo comprende tutti gli oneri per:

- lo studio granulometrico della miscela;
- la fornitura e stesa di un centimetro di sabbia quale letto di posa del calcestruzzo, e dello strato di cartone catramato isolante;
- la fornitura degli inerti delle qualità e nelle quantità prescritte dal presente capitolato, nonché la fornitura del legante e dell'acqua;
- il nolo del macchinario occorrente per la confezione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo;
- la vibrazione e stagionatura del calcestruzzo;
- la formazione e sigillatura dei giunti;
- tutta la mano d'opera occorrente per i lavori suindicati, e ogni altra spesa e onere per il getto della lastra, ivi compreso quello del getto in due strati, se ordinato.

Lo spessore deve essere valutato in base a quello prescritto con tolleranza non superiore ai 5 mm, purché le differenze si presentino saltuariamente e non come regola costante. In questo caso non si terrà conto delle eccedenze, mentre si dedurranno le deficienze riscontrate.

Per l'armatura del calcestruzzo deve essere fornita e posta in opera una rete d'acciaio a maglie che deve essere valutata a parte, secondo il peso unitario prescritto e determinato in precedenza a mezzo di pesatura diretta.

Anche per le fondazioni in terra stabilizzata valgono tutte le norme di valutazione sopra descritte. Si precisa, ad ogni modo, che il prezzo comprende:

- gli oneri derivanti dalle prove preliminari necessarie per lo studio della miscela, nonché da quelle richieste durante l'esecuzione del lavoro;
- l'eventuale fornitura di terre e sabbie idonee alla formazione della miscela, secondo quanto prescritto o richiesto dalla direzione dei lavori;
- il macchinario e la mano d'opera necessari e quanto altro occorra, come precedentemente descritto.

#### *97.5 Trattamenti protettivi delle pavimentazioni, manti di conglomerato, pavimentazioni di cemento*

I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti di conglomerato, le pavimentazioni cementizie e, in genere, qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore, verranno compensati a metro quadrato di superficie trattata.

Qualora i quantitativi di legante o di materiale di aggregazione stabiliti variassero, ovvero – nel caso di manti a tappeto o a conglomerati a masse aperte o chiuse da misurarsi a superficie – si modificassero gli spessori, si farà luogo alle relative detrazioni analogamente a quanto sopra espresso. I cordoli laterali (bordi) devono essere valutati a parte.

#### *97.6 Pavimentazioni di marciapiedi*

Le pavimentazioni di marciapiedi devono essere compensate a metro quadrato di superficie realizzata.

#### *97.7 Soprastrutture stabilizzate*

Le soprastrutture in terra stabilizzata, in terra stabilizzata con cemento, in terra stabilizzata con legante bituminoso e in pozzolana stabilizzata con calce idrata, devono essere valutate a metro quadrato di piano viabile completamente sistemato.

#### *97.8 Conglomerati bituminosi*

I conglomerati bituminosi posti in opera previa spanditura dell'emulsione bituminosa, stesa del materiale e successivo costipamento mediante rullatura, devono essere valutati per ogni metro quadrato e per ogni centimetro di spessore finito.



### **Art. 98 Noleggi**

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

È a carico esclusivo dell'appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

I prezzi di noleggio di meccanismi, in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione del committente, e, cioè, anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro. In ogni altra condizione di cose, si applica il prezzo stabilito per meccanismi in riposo, anche durante il tempo impiegato per scaldare i meccanismi, portandoli a regime.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio e allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro.

### **Art. 99 Manodopera**

Gli operai per l'esecuzione dei lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

### **Art. 100 Trasporti**

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia devono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

La valutazione delle materie da trasportare deve avvenire, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.