



## COMUNE DI GENOVA

### **DIRIGENTE RESPONSABILE:**

arch. Luca Patrone

### **RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:**

arch. Mirco Grassi

### **PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA:**

#### **Capogruppo**

Migliore+Servetto Architects

arch. Ico Migliore

arch. Mara Servetto

arch. Paolo Andrea Raffetto

arch. Nicola Valentino Canessa

arch. Maddalena Piccini

### **PROGETTAZIONE STRUTTURALE:**

Studio P.R.D

ing. Giovanni Damonte

ing. Alessandro Romelli

### **PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:**

ing. Luca Pizzorni

### **DIAGNOSI ENERGETICA:**

ing. Alberto Messico

### **PROGETTAZIONE MULTIMEDIALE:**

Inglobe Thecnologyes s.r.l.

## COMUNE DI GENOVA

AREA DELLE RISORSE TECNICO OPERATIVE

DIREZIONE PROGETTAZIONE

AREA DEI SERVIZI ALLA COMUNITÀ - DIREZIONE BENI E ATTIVITÀ CULTURALI

### **INTERVENTO OPERA:**

MUSEO DELLA CITTÀ DI GENOVA - GENOA CITY MUSEUM

Municipio I-centro EST

Quartiere Centro Storico

CUP (B39G19000220002)

MOGE (20335)

### **LIVELLO DI PROGETTAZIONE:**

DEFINITIVO

### **CONTENUTO DEGLI ELABORATI:**

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

### **DATA:**

16 DICEMBRE 2020

### **TAVOLA N°:**

008

### **SCALA:**

-

### **CODICE ELABORATO:**

LGB D DG GEN 008

REDATTO:

CONTROLLATO:

VERIFICATO:

APPROVATO:

filename: 2020.10.06\_Loggia Banchi\_capitolato speciale.indd

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 usi differenti da quelli per cui sono stati redatti, salvo autorizzazione scritta.



COMUNE DI GENOVA

**DIREZIONE ATTUAZIONE  
OPERE PUBBLICHE**

**OGGETTO: Loggia dei Banchi (Mercanzia): realizzazione del Museo della Città di Genova -  
Genoa City Museum**

**CUP: B39G19000220002 – MOGE: 20335 - CIG 8558098DDF**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

*Genova lì,.....*

## PARTE PRIMA

### DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

#### **ART. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO**

1. L'appalto, "integrato parte a corpo e parte a misura", consiste nella progettazione esecutiva e nell'esecuzione di tutti i relativi lavori, forniture e servizi necessari per realizzazione del Museo della Città di Genova - Genoa City Museum, presso la Loggia dei Banchi (Mercanzia), sulla quale si prevedono interventi di recupero e restauro.
2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture, le provviste e i servizi necessari 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.
3. In particolare l'appalto, oltre ai lavori edili veri e propri, prevede un servizio di allestimento museale consistente nell'esecutività informatica, grafica e nell'elaborazione dei contenuti, atto a garantire, al termine dei lavori, il perfetto funzionamento del nuovo polo museale.

#### **ART. 2 - DEFINIZIONE ECONOMICA DELL'APPALTO**

1. L'importo complessivo dell'appalto, comprese le opzioni di cui infra è pari a Euro 2.037.943,42 così suddivisi:
  - Euro **1.763.626,42 per i lavori** comprensivi di Euro € 55.433,12 per oneri per la sicurezza, ed Euro 31.400,00 per opere in economia entrambi non soggetti a ribasso;
  - Euro **122.517,00 per la progettazione esecutiva**;
  - Euro **151.800,00 per il servizio di allestimento museale**.
2. L'affidamento è suddiviso in numero tre fasi (nel progetto denominate come "lotti"), ma non è stato suddiviso in lotti poiché le singole fasi non costituiscono porzioni funzionalmente indipendenti, bensì sono complementari per restituire la totale funzionalità delle attività museali.
  - Fase 1 importo di Euro **1.164.757,67**;
  - Fase 2 importo di Euro **277.579,04** (opzionale);
  - Fase 3 importo di Euro **595.606,72** (opzionale).

FASE 1			
		importo	%
<b>A</b>	<b>LAVORI A MISURA</b>	<b>49.671,93 €</b>	<b>100,00%</b>
A.1	RESTAURO	49.671,93 €	100,00%
<b>B</b>	<b>LAVORI A CORPO</b>	<b>980.922,95 €</b>	<b>100,00%</b>
B.1	IMPIANTI MECCANICI	84.572,87 €	8,62%
B.2	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	161.224,58 €	16,44%
B.3	STRUTTURE	315.045,25 €	32,12%
B.4	ARCHITETTONICO	123.321,04 €	12,57%

B.5	ALLESTIMENTO	230.301,28 €	23,48%
B.6	TECNOLOGIA	66.457,93 €	6,78%
	<b>TOTALE PUNTI A+B</b>	<b>1.030.594,88 €</b>	
C	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA</b>	<b>66.945,26 €</b>	
D	<b>ONERI DELLA SICUREZZA</b>	<b>42.057,53 €</b>	
E	<b>OPERE IN ECONOMIA</b>	<b>11.400,00 €</b>	
F	<b>SERVIZIO ALLESTIMENTO MUSEALE</b>	<b>13.760,00 €</b>	
	<b>TOTALE COMPLESSIVO (A+B+C+D+E+F)</b>	<b>1.164.757,67 €</b>	

FASE 2			
		importo	%
A	<b>LAVORI A MISURA</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00%</b>
A.1	RESTAURO	0,00 €	0,00%
B	<b>LAVORI A CORPO</b>	<b>191.919,79 €</b>	<b>19,57%</b>
B.1	IMPIANTI MECCANICI	0,00 €	0,00%
B.2	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	0,00 €	0,00%
B.3	STRUTTURE	0,00 €	0,00%
B.4	ARCHITETTONICO	0,00 €	0,00%
B.5	ALLESTIMENTO	191.919,79 €	19,57%
B.6	TECNOLOGIA	0,00 €	0,00%
	<b>TOTALE LAVORI (A+B)</b>	<b>191.919,79 €</b>	
C	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA</b>	<b>17.484,63 €</b>	
D	<b>ONERI DELLA SICUREZZA</b>	<b>3.174,62 €</b>	
E	<b>OPERE IN ECONOMIA</b>	<b>5.000,00 €</b>	
F	<b>SERVIZIO ALLESTIMENTO MUSEALE</b>	<b>60.000,00 €</b>	
	<b>TOTALE COMPLESSIVO (A+B+C+D+E+F)</b>	<b>277.579,04 €</b>	

FASE 3			
		importo	%
A	<b>LAVORI A MISURA</b>	<b>100.695,28 €</b>	<b>202,72%</b>
A.1	RESTAURO	100.695,28 €	202,72%
B	<b>LAVORI A CORPO</b>	<b>353.583,35 €</b>	<b>36,05%</b>
B.1	IMPIANTI MECCANICI	95.265,75 €	9,71%
B.2	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	11.442,35 €	1,17%
B.3	STRUTTURE	8.067,69 €	0,82%
B.4	ARCHITETTONICO	38.742,56 €	3,95%
B.5	ALLESTIMENTO	128.195,00 €	13,07%
B.6	TECNOLOGIA	71.870,00 €	7,33%
	<b>TOTALE PUNTI A+B</b>	<b>454.278,63 €</b>	
C	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA</b>	<b>38.087,12 €</b>	
D	<b>ONERI DELLA SICUREZZA</b>	<b>10.200,97 €</b>	
E	<b>OPERE IN ECONOMIA</b>	<b>15.000,00 €</b>	
F	<b>SERVIZIO ALLESTIMENTO MUSEALE</b>	<b>78.040,00 €</b>	
	<b>TOTALE COMPLESSIVO (A+B+C+D+E+F)</b>	<b>595.606,72 €</b>	

INTERO APPALTO			
		importo	%
A	<b>LAVORI A MISURA</b>	<b>150.367,21 €</b>	<b>302,72%</b>
A.1	RESTAURO	150.367,21 €	302,72%
B	<b>LAVORI A CORPO</b>	<b>1.526.426,09 €</b>	<b>155,61%</b>
B.1	IMPIANTI MECCANICI	179.838,62 €	18,33%



B.2	IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI	172.666,93 €	17,60%
B.3	STRUTTURE	323.112,94 €	32,94%
B.4	ARCHITETTONICO	162.063,60 €	16,52%
B.5	ALLESTIMENTO	550.416,07 €	56,11%
B.6	TECNOLOGIA	138.327,93 €	14,10%
	<b>TOTALE PUNTI A+B</b>	<b>1.676.793,30 €</b>	
C	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA</b>	<b>122.517,00 €</b>	
D	<b>ONERI DELLA SICUREZZA</b>	<b>55.433,12 €</b>	
E	<b>OPERE IN ECONOMIA</b>	<b>31.400,00 €</b>	
F	<b>SERVIZIO ALLESTIMENTO MUSEALE</b>	<b>151.800,00 €</b>	
	<b>TOTALE COMPLESSIVO (A+B+C+D+E+F)</b>	<b>2.037.943,42 €</b>	

- La quota riferita al costo della mano d'opera, dedotta dal prezzo della Regione Liguria anno 2020, relativa a lavori ammonta a Euro 473.635,65, (quattrocentosettantatremilaseicentotrentacinque/65) pari al 28,25% (ventotto/25 per cento) dell'importo lavori, escluse le opere in economia, al lordo delle spese generali e utili d'impresa.
- Gli oneri di cui al precedente punto D 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.
- L'ammontare del punto D 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.
- Il presente appalto verrà aggiudicato mediante procedura aperta da aggiudicare con il criterio del minor prezzo, inferiore a quello posto a base di gara, ai sensi dell'art. 36, comma 9bis del Codice, determinato mediante offerta a prezzi unitari derivante dalla compilazione della lista delle lavorazioni.

Le quantità e i prezzi riportati nella "Lista delle lavorazioni e forniture", relativi alla parte dei "lavori a corpo" posta a base di gara hanno effetto ai soli fini dell'aggiudicazione.

Prima della formulazione dell'offerta, il concorrente ha l'obbligo di controllare le voci riportate nella lista attraverso l'esame degli elaborati progettuali, comprendenti anche il computo metrico estimativo, posti in visione ed acquisibili. In esito a tale verifica, per la sola parte riguardante i "lavori a corpo", il concorrente è tenuto ad integrare o ridurre le quantità che valuta carenti o eccessive e ad inserire le voci e relative quantità che ritiene mancanti, rispetto a quanto previsto negli elaborati grafici e nel capitolato speciale nonché negli altri documenti che è previsto facciano parte integrante del contratto, alle quali applica i prezzi unitari che ritiene di offrire. L'offerta va inoltre accompagnata, da una dichiarazione di presa d'atto che l'indicazione delle voci e delle quantità non ha effetto sull'importo complessivo dell'offerta che, seppure determinato attraverso l'applicazione dei prezzi unitari offerti alle quantità delle varie lavorazioni, resta fisso ed invariabile. Nel caso di discordanza dei prezzi unitari offerti prevale il prezzo indicato in lettere. Il modulo è sottoscritto in ciascun foglio dal concorrente e non può presentare correzioni che non sono da lui stesso espressamente confermate e sottoscritte.

La stazione appaltante, prima dell'aggiudicazione definitiva, procede alla verifica dei conteggi presentati dall'affidatario tenendo per validi e immutabili i prezzi unitari e correggendo, ove si riscontrino errori di calcolo, i prodotti o le somme. In caso di discordanza fra il prezzo complessivo risultante da tale verifica e quello dipendente dal ribasso percentuale offerto tutti i prezzi unitari sono corretti in modo lineare in base alla percentuale di discordanza. I prezzi unitari offerti, eventualmente corretti, costituiscono l'elenco dei prezzi unitari contrattuali.

Il ribasso percentuale è calcolato utilizzando la seguente formula:

R = percentuale di ribasso

P(g) = Importo su cui calcolare il ribasso % offerto = Punto A

P(o) = Prezzo offerto

$R = [P(g) - P(o)] / P(g)$

### **ART. 3 - DEFINIZIONE TECNICA DELL'OGGETTO DELL'APPALTO**

1. Il contratto è stipulato in parte “a corpo” e in parte “a misura” ai sensi dell’art. 59, comma 5 - bis e dell’art. 3, lettera eeeee) del Codice.
2. Il contratto prevede l’affidamento della progettazione esecutiva e dell’esecuzione di lavori sulla base del progetto definitivo dell’amministrazione aggiudicatrice ai sensi dell’art. 59, comma 1 - bis del codice.
3. Le opere, oggetto dell’appalto, interessano la realizzazione del Museo della Città di Genova - Genoa City Museum, presso la Loggia dei Banchi (Mercanzia), il tutto come meglio descritto nei documenti di cui all’art. 6 del presente CSA. In particolare per esigenze strumentali al reperimento delle risorse finanziarie complete da parte dell’amministrazione, come precedentemente accennato, l’opera è stata suddivisa in tre fasi, ancorché la concezione museale sia unitaria.  
Di queste tre fasi le prime due sono tra loro strettamente connesse per riguardare una prima apertura del museo della città, la terza, pur importante, è di completamento.  
In sintesi si prevede:
  - **FASE 1**  
Si concentra sulla Loggia vera e propria e comprende tutti gli interventi edili, strutturali ed impiantistici, funzionali alla realizzazione della parte permanente del museo con la nuova struttura espositiva a gradinata e la wunderkammer frontestante.  
Sono comprese le principali opere di restauro e risanamento interno al manufatto, nonché gli adeguamenti esterni per gli accessi su Piazza Banchi e su Piazza Senarega.
  - **FASE 2**  
Il Lotto 2 comprende una parte di completamento delle componenti allestitivo del Lotto 1 con particolare riferimento ai sistemi espositivi, illuminotecnici, grafici e multimediali.
  - **FASE 3**  
Il Lotto 3 termina le opere di risanamento conservativo interne, di “pulizia” esterna della Loggia vera e propria; inoltre comprende tutti gli interventi legati agli altri ambienti annessi e il completamento finale degli elementi allestitivi e multimediali.  
E ‘compresa altresì l’apertura dei varchi murari autorizzati dalla soprintendenza di collegamento tra la Loggia e i locali annessi.

### **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 Euro</b>	<b>incidenza</b>
OG2	1.077.577,52	61,10 %
<b>Categorie scorporabili</b>	<b>Importo Euro</b>	<b>incidenza</b>
OS28	160.902,61	9,12%
OS2A	151.967,19	8,62%
OS30	373.179,11	21,16%
<b>Totale</b>	<b>1.763.626,42</b>	<b>100,00%</b>

1. Le categorie di cui si compone l’appalto sono le seguenti:

#### **Categoria prevalente:**

**-OG2 (RESTAURO E MANUTENZIONE DEI BENI IMMOBILI SOTTOPOSTI A TUTELA AI SENSI DELLE DISPOSIZIONI IN MATERIA DI BENI CULTURALI E AMBIENTALI) per Euro**

**1.077.577,52** pari al **61,10% - classe III bis (terza bis)**; in applicazione del bonus previsto dall'art. 61 del Regolamento eseguibile altresì con la classifica III (terza)

Tale lavorazione, a qualificazione obbligatoria, è eseguibile dal Concorrente se direttamente qualificato, (quale impresa singola o costituendo raggruppamento/constituendo consorzio ordinario).

Tale categoria ai sensi dell'art. 146 del Codice non è eseguibile in avvalimento.

Subappaltabile nel rispetto del limite complessivo di cui all'articolo 105 comma 2 del Codice (40% dell'importo del contratto).

## **2. Categorie scorporabili:**

**- OS 28 (IMPIANTI TERMICI E DI CONDIZIONAMENTO) per Euro 160.902,61 pari al 9,12% classe I (prima).**

Tale lavorazione a qualificazione obbligatoria, è eseguibile dal Concorrente se direttamente qualificato (quale impresa singola o mandante di costituendo raggruppamento).

A pena di non ammissione, se l'operatore economico concorrente non possiede qualificazione diretta in detta categoria, la stessa deve necessariamente essere subappaltata per intero se coperta dalla categoria prevalente e purché siano rispettati i limiti complessivi di legge (40%).

Tale categoria è altresì eseguibile in avvalimento.

**- OS2A (SUPERFICI DECORATE DI BENI IMMOBILI DEL PATRIMONIO CULTURALE E BENI CULTURALI MOBILI DI INTERESSE STORICO, ARTISTICO, ARCHEOLOGICO ED ETNOANTROPOLOGICO) per Euro 151.967,19 pari al 8,62% classe I (prima).**

Tale lavorazione a qualificazione obbligatoria, è eseguibile dal Concorrente se direttamente qualificato (quale impresa singola o mandante di costituendo raggruppamento).

A pena di non ammissione, se l'operatore economico concorrente non possiede qualificazione diretta in detta categoria, la stessa deve necessariamente essere subappaltata per intero se coperta dalla categoria prevalente.

Vige divieto di avvalimento ai sensi dell'art. 89 comma 11 del Codice.

**- OS30 (IMPIANTI INTERNI ELETTRICI, TELEFONICI, RADIOTELEFONICI, E TELEVISIVI) per Euro 373.179,11 pari al 21,16% classe II (seconda).**

Tali lavorazioni, a qualificazione obbligatoria, appartenenti a quelle a contenuto altamente specialistico (S.i.o.s. secondo l'art. 2 del D.M. n. 248/2016) di incidenza superiore al 10%, sono eseguibili dal concorrente se direttamente qualificato (quale impresa singola o mandante di costituendo raggruppamento).

Ai sensi del comma 11 dell'art. 89 vige il divieto di avvalimento, tale categoria è subappaltabile nei limiti del 30% del proprio importo.

## **ART. 5 - INTERPRETAZIONE DEL PROGETTO**

1. 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 Decreto in data 07 marzo 2018 n. 49 del Ministero Infrastrutture e Trasporti "Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni di direttore dei lavori e di direttore dell'esecuzione";
  - c) tutti gli elaborati progettuali sotto elencati:

DOCUMENTI GENERALI						
DOCUMENTI GENERALI						
LGB	D	DG	GEN	001	03	Elenco Elaborati
LGB	D	DG	GEN	002	01	Relazione tecnica e illustrativa del Progetto Definitivo - Opere
LGB	D	DG	GEN	003	01	Relazione tecnica e illustrativa del Progetto Definitivo - Allestimento
LGB	D	DG	GEN	004	01	Inquadramento urbanistico e indagini preliminari
LGB	D	DG	GEN	005	01	Inquadramento storico
LGB	D	DG	GEN	006	01	Indagine fotografica dell'edificio
LGB	D	DG	GEN	007	00	Computo metrico estimativo
LGB	D	DG	GEN	008	00	Capitolato speciale d'appalto
LGB	D	DG	GEN	009	01	Relazione C.A.M. (Criteri Ambientali Minimi)
LGB	D	DG	GEN	010	01	PSC esecutivo
LGB	D	DG	GEN	011	01	Fascicolo dell'opera
LGB	D	DG	GEN	012	01	Quadro Economico
LGB	D	DG	GEN	013	00	Elenco Prezzi Unitari
LGB	D	DG	GEN	014	00	Analisi Prezzi
LGB	D	DG	GEN	015	00	Quadro di Incidenza della Manodopera
LGB	D	DG	GEN	016	00	Schema di contratto
LGB	D	DG	GEN	000	00	Lista delle lavorazioni
ARCHITETTONICO E ALLESTIMENTO						
STATO DI FATTO						
LGB	D	AR	SDF	001	00	Stato di fatto-planimetria del contesto
LGB	D	AR	SDF	002	02	Stato di fatto-planimetria architettonica
LGB	D	AR	SDF	003	00	Stato di fatto-pianta coperture
LGB	D	AR	SDF	004	00	Stato di fatto-sezioni AA'
LGB	D	AR	SDF	005	00	Stato di fatto-sezioni BB'
LGB	D	AR	SDF	006	00	Stato di fatto-sezioni CC'-DD'
LGB	D	AR	SDF	007	00	Stato di fatto-sezioni EE'
LGB	D	AR	SDF	008	00	Stato di fatto-prospetti
LGB	D	AR	SDF	009	00	Stato di fatto-prospetti
LGB	D	AR	SDF	010	00	Stato di fatto-prospetti
STATO DI PROGETTO						
LGB	D	AR	SDP	000	02	Stato di progetto-divisione il lotti
LGB	D	AR	SDP	001	02	Stato di progetto-planimetria architettonica (quota 1.5m)
LGB	D	AR	SDP	002	02	Stato di progetto-planimetria architettonica (quota 7,0m)
LGB	D	AR	SDP	003	02	Stato di progetto-planimetria pavimentazione
LGB	D	AR	SDP	004	02	Stato di progetto-sezioni AA
LGB	D	AR	SDP	005	02	Stato di progetto-sezioni BB'

LGB	D	AR	SDP	006	02	Stato di progetto-sezioni CC'-DD'
LGB	D	AR	SDP	007	02	Stato di progetto-sezioni EE'
LGB	D	AR	SDP	008	02	Stato di progetto-prospetti
LGB	D	AR	SDP	009	02	Stato di progetto-prospetti
LGB	D	AR	SDP	010	02	Stato di progetto-prospetti
LGB	D	AR	SDP	011	02	Stato di progetto - Planimetria allestimento (quota 1,5m)
LGB	D	AR	SDP	012	01	Stato di progetto - Planimetria allestimento (quota 7.0m)
LGB	D	AR	SDP	013	02	Stato di progetto - Sezione GG'
LGB	D	AR	SDP	014	01	Stato di progetto - Sezione HH'
LGB	D	AR	SDP	015	01	Stato di progetto - Sezione II'
LGB	D	AR	SDP	016	02	Stato di progetto - Sezione JJ'
LGB	D	AR	SDP	017	01	Stato di progetto - Sezione KK'
LGB	D	AR	SDP	018	01	Stato di progetto - Wunderkammer sezioni
LGB	D	AR	SDP	019	01	Stato di progetto - Wunderkammer prospetti
LGB	D	AR	SDP	020	01	Stato di progetto - Timeline e panca
LGB	D	AR	SDP	021	01	Stato di progetto - Pianta allestimento struttura centrale
LGB	D	AR	SDP	022	01	Stato di progetto - Prospetti allestimento struttura centrale
LGB	D	AR	SDP	023	01	Stato di progetto - Prospetti allestimento struttura centrale
LGB	D	AR	SDP	024	01	Stato di progetto - Teche e pedane
LGB	D	AR	SDP	025	01	Stato di progetto - Teche e pedane
LGB	D	AR	SDP	026	01	Stato di progetto - Teche e pedane
LGB	D	AR	SDP	027	01	Stato di progetto - Installazione centrale
LGB	D	AR	SDP	028	01	Stato di progetto - Installazione centrale
LGB	D	AR	SDP	029	01	Stato di progetto - Installazioni finestre
LGB	D	AR	SDP	030	01	Stato di progetto - Planimetria allestimento (quota 7.0m)
LGB	D	AR	SDP	031	01	Stato di progetto - Terzo spazio
LGB	D	AR	SDP	032	01	Stato di progetto - Dettagli struttura centrale
LGB	D	AR	SDP	033	02	Stato di progetto - Sviluppo prospetti servizi igienici
LGB	D	AR	SDP	034	00	Stato di progetto - Abaco serramenti interni e partizioni
LGB	D	AR	SDP	035	00	Stato di progetto - Abaco serramenti esterni restaurati
LGB	D	AR	SDP	036	00	Stato di progetto - Abaco serramenti esterni nuovi
LGB	D	AR	SDP	037	00	Stato di progetto - Dettagli parapetti interni
LGB	D	AR	SDP	038	00	Stato di progetto - Dettagli dispositivi antincendio
LGB	D	AR	SDP	039	00	Stato di progetto - Barriere architettoniche
LGB	D	AR	SDP	040	00	Stato di progetto - Dettagli rampa d'accesso piazza Banchi
LGB	D	AR	SDP	041	00	Stato di progetto - Dettagli rampa d'accesso piazza Senarega
LGB	D	AR	SDP	042	00	Stato di progetto - Scheda tecnica elevatore
<b>CONFRONTO</b>						
LGB	D	AR	CFR	001	02	Confronto-planimetria murature (quota 1.5m)
LGB	D	AR	CFR	002	02	Confronto-planimetria murature (quota 7,0m)

LGB	D	AR	CFR	003	02	Confronto-planimetria pavimentazioni
LGB	D	AR	CFR	004	02	Confronto-sezione AA'
LGB	D	AR	CFR	005	02	Confronto-sezione BB'
LGB	D	AR	CFR	006	02	Confronto-sezione CC' DD'
LGB	D	AR	CFR	007	02	Confronto-sezione EE'
<b>RESTAURO</b>						
<b>GENERALE</b>						
LGB	D	AR	RESG	001	01	Relazione Restauro
LGB	D	AR	RESG	002	00	Restauro-schede
<b>RESTAURO</b>						
LGB	D	AR	RES	001	01	Mappe dei materiali
LGB	D	AR	RES	002	01	Mappe dei materiali
LGB	D	AR	RES	003	01	Mappe dei materiali
LGB	D	AR	RES	004	01	Mappa del degrado
LGB	D	AR	RES	005	01	Mappa del degrado
LGB	D	AR	RES	006	01	Mappa del degrado
LGB	D	AR	RES	007	01	Mappe degli interventi
LGB	D	AR	RES	008	01	Mappe degli interventi
LGB	D	AR	RES	009	01	Mappe degli interventi
LGB	D	AR	RES	010	02	Conservazione ed interventi di restauro conservazione ed interventi di restauro
LGB	D	AR	RES	011	02	Conservazione ed interventi di restauro conservazione ed interventi di restauro
LGB	D	AR	RES	012	02	Conservazione ed interventi di restauro conservazione ed interventi di restauro
LGB	D	AR	RES	013	02	Conservazione ed interventi di restauro conservazione ed interventi di restauro
LGB	D	AR	RES	014	02	Conservazione ed interventi di restauro conservazione ed interventi di restauro
LGB	D	AR	RES	015	02	Conservazione ed interventi di restauro conservazione ed interventi di restauro
LGB	D	AR	RES	016	02	Conservazione ed interventi di restauro conservazione ed interventi di restauro
LGB	D	AR	RES	017	02	Conservazione ed interventi di restauro conservazione ed interventi di restauro
LGB	D	AR	RES	018	02	Conservazione ed interventi di restauro conservazione ed interventi di restauro
<b>STRUTTURE</b>						
<b>GENERALE</b>						
LGB	D	ST	RE	001	01	Relazione di calcolo
LGB	D	ST	RE	002	01	Relazione geologica
LGB	D	ST	RE	003	01	Relazione indagini geofisiche
<b>STRUTTURE</b>						

LGB	D	ST	SPEC	001	01	Pianta tracciamento fondazioni
LGB	D	ST	SPEC	002	01	Tracciamento montanti e carpenterie metalliche
LGB	D	ST	SPEC	003	01	Sezioni e sviluppi strutturali
LGB	D	ST	SPEC	004	01	Pianta e sezioni Wunderkammer
LGB	D	ST	SPEC	005	01	Apertura varcho strutturale locale bagni
LGB	D	ST	SPEC	006	00	Pianta e sezioni apertura varchi non strutturali atrio principale
<b>IMPIANTO ANTINCENDIO</b>						
LGB	D	VV F	SPEC	001	01	Relazione VVFF
LGB	D	VV F	SPEC	002	01	Documentazione Fotografica VVFF
LGB	D	VV F	SPEC	003	01	Pianta piano terra VVFF
LGB	D	VV F	SPEC	004	01	Pianta piano soppalco VVFF
<b>IMPIANTI</b>						
<b>GENERALE</b>						
LGB	D	IE M	RE	001	01	Relazione tecnica impianti meccanici ed elettrici
LGB	D	IE M	RE	002	01	Calcoli di dimensionamento e verifica degli impianti
LGB	D	IE M	RE	003	00	Relazione tecnica Decreto 26 Giugno 2015
LGB	D	ID	RE	001	01	Relazione specialistica multimediale definitiva
LGB	D	ID	RE	002	01	Relazione specialistica Wifi
<b>IMPIANTO ELETTRICO</b>						
LGB	D	IE	SPEC	001	01	Quadri elettrici, cavidotti principali e utenze a pavimento
LGB	D	IE	SPEC	002	01	Cavidotti principali e utenze a soffitto
LGB	D	IE	SPEC	003	01	Layout impianto di illuminazione, punti luce e comandi
LGB	D	IE	SPEC	004	01	Impianto di rivelazione ed allarme incendio
LGB	D	IE	SPEC	005	01	Schemi unifilari quadri elettrici
<b>IMPIANTO MECCANICO</b>						
LGB	D	IM	SPEC	001	01	Impianto di climatizzazione
LGB	D	IM	SPEC	002	01	Imp. di rinnovo aria spogliatoi, estrazione bagni, imp. idrico sanitario e rete fognaria
LGB	D	IM	SPEC	003	01	Schema funzionale impianto di climatizzazione
LGB	D	IM	SPEC	004	00	Impianto idrico antincendio
<b>IMPIANTO MULTIMEDIALE/DATI</b>						
LGB	D	ID	SPEC	001	01	Impianto multimediale / wifi (quota 1.5m)
LGB	D	ID	SPEC	002	01	Impianto multimediale / wifi (quota 7.0m)

2. Rimangono estranei ai rapporti negoziali gli elenchi prezzi, i computi metrici, i computi metrici estimativi, in quanto di fatto sostituiti dalla lista delle lavorazioni e forniture, e le analisi prezzi.

3. Con riguardo alla modalità di appalto “a corpo” rimangono estranei ai rapporti negoziali, in quanto di fatto sostituiti dalla lista delle lavorazioni e forniture eventualmente corretta/modificata/integrata dal concorrente e corretta dalla stazione appaltante secondo quanto disposto dall’art. 2 comma 4 del presente documento:
  - i computi metrici;
  - i computi metrici estimativi.
4. 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***

1. 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.
2. La progettazione esecutiva redatta dall'aggiudicatario dovrà essere sviluppata in conformità a quanto stabilito all'art. 23 del D.Lgs 50/16, e nel rispetto delle normative vigenti relativamente alle componenti di cui si costituisce (architettonica, strutturale e impiantistica) e dovrà riferirsi all'intervento articolato nelle tre fasi di cui all'art. 3, nei limiti dei rispettivi importi complessivi e in coerenza con il progetto definitivo.
3. In particolare, la progettazione esecutiva, per quel che riguarda le opere strutturali, dovrà tenere conto delle Normative Tecniche in vigore (D.M. 17 gennaio 2018). Inoltre, con la deliberazione di Giunta Regionale n. 216 del 17/03/2017 è stata approvata la nuova classificazione sismica della regione Liguria, a seguito della quale il territorio del Comune di Genova è stato interamente inserito in classe 3. Per tale ragione, così come stabilito dalla deliberazione di Giunta Regionale 1107/04, il progetto esecutivo dovrà essere trasmesso a cura del progettista alla Città Metropolitana per le procedure di autorizzazione, controllo e deposito. Gli elaborati progettuali dovranno pertanto essere conformi a quanto richiesto dalla procedura stessa, ovvero comprendere:
  - Relazione Tecnica Illustrativa;
  - Relazione di Calcolo;
  - Relazione sui Materiali;
  - Relazione sulle Fondazioni;
  - Relazione Geotecnica;
  - Relazione Geologica;
  - Piano di Manutenzione delle Opere Strutturali;
  - Elaborati Grafici.
4. La progettazione esecutiva redatta dall'aggiudicatario dovrà tenere conto, come disposto dall'art. 34 del Codice, dei criteri di sostenibilità energetica e ambientale nel rispetto del Decreto 11 ottobre 2017 “Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici”, in riferimento ai materiali, all'impiantistica ed alle specifiche tecniche di cantiere. Tale decreto, pertanto, viene integralmente applicato, per le parti riferibili, al presente appalto.
5. 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.
6. Il piano di manutenzione dell'opera, oltre alle informazioni già previste per legge, dovrà contenere, in ragione del suddetto Decreto, un programma delle verifiche da effettuare in relazione alle prestazioni ambientali dell'edificio.



## **ART. 8 - PROGETTAZIONE ESECUTIVA: MODALITÀ E TERMINI**

1. La progettazione definitiva posta a base di gara, redatta a cura della Stazione appaltante, verificata, validata e approvata, come integrata dall'offerta tecnica dell'appaltatore e recepita dalla stessa Stazione appaltante mediante proprio provvedimento, costituisce elemento contrattuale vincolante per la progettazione esecutiva, alle condizioni di cui ai paragrafi successivi, nonché per l'esecuzione dei lavori.
2. Dopo la stipulazione del contratto il RUP ordina all'appaltatore, con apposito provvedimento, di dare immediatamente inizio alla progettazione esecutiva. Il RUP può emettere il predetto ordine anche prima della stipulazione del contratto, se il mancato avvio della progettazione esecutiva determina un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare. In tal caso nell'ordine sono indicate espressamente le motivazioni che giustificano l'immediato avvio della progettazione.
3. La progettazione esecutiva deve essere redatta e consegnata alla Stazione appaltante entro il termine perentorio di 30 (trenta) giorni dalla sottoscrizione del contratto (o dall'ordine del RUP emesso ai sensi del precedente comma).
4. Contestualmente alla consegna del servizio di progettazione esecutiva il RUP, potrà procedere alla consegna dell'immobile per consentire lo sviluppo della progettazione stessa.
5. La progettazione esecutiva è comprensiva della verifica e dell'aggiornamento del Piano di Sicurezza e di Coordinamento fornito dalla stazione appaltante.
6. La progettazione esecutiva non può prevedere alcuna variazione alla qualità e alle quantità delle lavorazioni previste nel progetto definitivo posto a base di gara; eventuali variazioni quantitative o qualitative non hanno alcuna influenza né sull'importo dei lavori che resta fisso e invariabile nella misura contrattuale, né sulla qualità dell'esecuzione, dei materiali, delle prestazioni e di ogni aspetto tecnico, che resta fissa e invariabile rispetto a quanto previsto dal progetto posto a base di gara.

## **ART. 9 - CONSEGNA DEI LAVORI**

7. 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).
8. 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.
9. 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.
10. 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. 10 - PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI DELL'APPALTATORE**

1. 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.

2. 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:
  - A) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
  - B) 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;
  - C) 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;
  - D) 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;
  - E) 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. 11 - CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI***

La contabilizzazione dei lavori sarà effettuata ai sensi del Decreto - Titolo II capo IV - Controllo Amministrativo Contabile.

### ***ART. 12 - 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 metalmeccaniche, Impianti Elettrici Idraulici Riscaldamento**, si farà riferimento al Prezzario Opere Edili ed Impiantistiche - Regione Liguria - Anno 2020.
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 2020 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. 13 - 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. 14 - 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. 15 - NORME DI SICUREZZA***

1. 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.
2. Le norme per l'installazione di impianti di cantiere, dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici, etc. devono essere conformi ai sensi del D.P.R. 462 del 2001 e del D.M. 37 del 2008.

3. È 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. È 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.
4. 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.
5. 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.
6. È 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. È 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.
13. 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. 16 - 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% (dueper cento) 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. 17 - ADEMPIMENTI IN MATERIA DI LAVORO DIPENDENTE, PREVIDENZA E ASSISTENZA***

1. 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.
2. 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. 18 - 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 provvisorie, 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. 19 - ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE**

1. Per la partecipazione alla gara d'appalto di cui al presente Capitolato Speciale, non è riconosciuto alcun compenso, né rimborso spese.
2. 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) all'allestimento di un locale, anche in uno esistente indicato dalla Direzione Lavori, ad uso ufficio di cantiere, dotato almeno delle seguenti attrezzature:
    - piano di lavoro 2.00 x 1.20 ml;
    - n° 4 sedie con schienali anatomici;
    - riscaldamento;
    - un armadio con chiusura;
    - telefono;
    - porta di accesso con chiusura.
  - e) Tale locale e la relativa dotazione dovranno risultare a norma ai sensi del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 e sue successive modificazioni e integrazioni;
  - f) alla fornitura ed al collocamento, nella zona dei lavori in corso, di una tabella del tipo e delle dimensioni prescritte dalla Direzione Lavori.
  - g) 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.
  - h) 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.
  - i) alla conservazione del traffico nelle zone interessate dai lavori secondo le disposizioni della Direzione Lavori e del Comando della Polizia Municipale;
  - j) alle opere provvisorie ordinate dalla Direzione Lavori per garantire la continuità dei pubblici servizi, inclusi quelli d'emergenza, e del transito dei veicoli e dei pedoni.
  - k) ai rilievi, tracciati, verifiche, esplorazioni, capisaldi e simili che possono occorrere, anche su motivata richiesta del direttore dei lavori o dal responsabile del procedimento o dall'organo di collaudo, dal giorno in cui comincia la consegna fino al compimento del collaudo provvisorio o all'emissione del certificato di regolare esecuzione, 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 provvisorie 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;
  - l) 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;

- m) al risarcimento dei danni di ogni genere ai proprietari i cui immobili fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori; l'Appaltatore è responsabile della stabilità delle superfici degli scavi e delle strutture e fabbricati esistenti in prossimità degli stessi e dovrà di conseguenza operare e predisporre armature di sostegno e di contenimento in maniera e quantità tale da garantire la sicurezza delle opere;
- n) a curare che, per effetto delle opere di convogliamento e smaltimento delle acque, non derivino danni a terzi; in ogni caso egli è tenuto a sollevare la stazione appaltante da ogni spesa per compensi che dovessero essere pagati e liti che avessero ad insorgere. Dovrà altresì curare l'esaurimento delle acque superficiali, di infiltrazione o sorgive, per qualunque altezza di battente da esse raggiunta, concorrenti nel sedime di imposta delle opere di cui trattasi, nonché l'esecuzione di opere provvisorie per lo sfogo e la deviazione preventiva di esse dal sedime medesimo, dalle opere e dalle aree di cantiere;
- o) alla conservazione e consegna all'Amministrazione appaltante degli oggetti di valore intrinseco, archeologico o storico che eventualmente si rinvenissero durante l'esecuzione dei lavori;
- p) alla protezione del cantiere e dei ponteggi mediante idonei sistemi antintrusione;
- q) all'esecuzione in cantiere e/o presso istituti incaricati, di tutti gli esperimenti, assaggi e controlli che verranno in ogni tempo ordinato dalla Direzione Lavori sulle opere, materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi, nonché sui campioni da prelevare in opera. Quanto sopra dovrà essere effettuato su incarico della Direzione Lavori a cura di un Laboratorio tecnologico di fiducia dell'Amministrazione. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nell'Ufficio di direzione munendoli di sigilli a firma della Direzione Lavori e dell'Impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità; il tutto secondo le norme vigenti.
- r) 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;
- s) 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;
- t) alla pulizia giornaliera del cantiere anche ai fini antinfortunistici;
- u) alla redazione e presentazione di progetti di opere ed impianti nonché delle eventuali varianti che si rendessero necessarie, alla istruzione delle pratiche relative da presentare al I.S.P.E.S.L., alla A.S.L. competente, al Comando Vigili del Fuoco, ed all'esecuzione di lavori di modifica e/o varianti richieste, sino al collaudo delle opere ed impianti con esito positivo.
- v) al pagamento di compensi al I.S.P.E.S.L., alla A.S.L. competente, al Comando Vigili del Fuoco, relativi a prestazioni per esame suppletivo di progetti o visite di collaudo ripetute, in esito a precedenti verifiche negative.
- w) alla presentazione di progetti degli impianti, ai sensi della Legge n. 17/2007 e successivo regolamento di attuazione approvato con Decreto del ministero dello sviluppo economico del 22 gennaio 2008 n. 37, sottoscritto da tecnico abilitato.
- x) al rilascio di "dichiarazione di conformità" sottoscritte da soggetto abilitato (installatore), e, corredate dal rispettivo progetto sottoscritto da tecnico abilitato, per gli impianti tecnici oggetto di applicazione della legge n. 17/2007;
- y) ad attestare, ad ultimazione di lavori, con apposita certificazione sottoscritta da tecnico abilitato, l'esecuzione degli impianti elettrici nel rispetto ed in conformità delle Leggi 1.3.68 n. 186 (norme C.E.I.), n. 17/2007 e Decreto del ministero dello sviluppo economico del 22 gennaio 2008 n. 37;
- z) a denunciare, ove previsto dal D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, l'impianto di terra, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, di edifici e di grandi masse metalliche, al competente Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro (ISPESL) provvedendo all'assistenza tecnica, ai collaudi relativi, fino all'ottenimento di tutte le certificazioni o verbali di cui l'opera necessita;
- aa) al lavaggio accurato giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori;
- bb) 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;
- cc) 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.
  - dd) 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.
  - ee) 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;
  - ff) 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.
  - gg) alla redazione di elaborati grafici, sottoscritti da tecnici abilitati, illustranti lo stato finale dell'opera nelle sue componenti architettoniche, strutturali, ed impiantistiche (di detti elaborati saranno fornite tre copie cartacee, una copia riproducibile in poliestere ed una copia su supporto magnetico);
  - hh) alla manutenzione e buona conservazione dei lavori eseguiti, con particolare riferimento degli impianti sino al collaudo;
  - ii) alla realizzazione di tutti gli interventi che si rendessero necessari in relazione alla entrata in funzione di impianti la cui realizzazione e/o modifica e/o sostituzione sia prevista nell'ambito delle opere appaltate, al fine di garantirne il relativo corretto funzionamento nonché l'utilizzo da parte dell'utenza e l'accettazione da parte dell'Ente Gestore;
  - jj) 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;
  - kk) a dare la possibilità ai vari Enti gestori delle utenze presenti in sottosuolo (fogne, acquedotti, gas, Enel, telecomunicazioni) di eseguire lavorazioni sulle proprie reti nell'ambito del cantiere;
  - ll) 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;
  - mm) a garantire sempre la sicurezza dei percorsi pedonali e di quelli carrabili per l'approvvigionamento delle attività produttive e commerciali;
  - nn) sarà tenuta a fare campionature di tutte le lavorazioni che verranno eseguite;
  - oo) a mantenere ed adeguare anche momentaneamente le condotte degli impianti comunali o dichiarati tali dalla D.L.;
  - pp) a concordare con gli enti preposti, prima e/o durante i lavori, la posa delle condotte per l'impianto dell'illuminazione pubblica e per lo smaltimento acque bianche;
  - qq) a sgomberare completamente il cantiere da materiali, mezzi d'opera e impianti di sua proprietà o di altri, non oltre 15gg dal verbale di ultimazione dei lavori;
  - rr) al risarcimento di eventuali danni a cose e/o persone causati durante i lavori;
  - ss) rr) a sua cura e spese al rifacimento/ripristino/sostituzione 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);
  - tt) sarà obbligata a sua cura e spese a provvedere allo spostamento di eventuali pannelli pubblicitari, fioriere, dissuasori, etc. oltre a quanto già previsto negli elaborati progettuali;



- uu) a sua cura e spese a spostare i contenitori dell'AMIU presenti nella via e nella piazza, tutte le volte che la D.L. ne farà richiesta;
- vv) in caso di richiesta della Civica Amministrazione, l'appaltatore sarà obbligato ai seguenti oneri particolari: sospensione dei lavori nel periodo compreso tra la festa dell'Immacolata Concezione e l'Epifania in occasione delle festività natalizie, con l'obbligo di ultimazione e messa in sicurezza dei tratti di pavimentazione stradale/pedonale già interessati dai lavori;
- ww) Predisposizione previo accordo con la DL di pannelli di protezione informativi da collocarsi all'esterno della recinzione di cantiere.

## ***ART. 20 - DOCUMENTAZIONE DA CONSEGNARE A CURA DELL'APPALTATORE***

1. In aggiunta alla fornitura e posa in opera di quanto necessario e alla fornitura dei servizi previsti alla realizzazione del progetto dovranno essere forniti a cura dell'Appaltatore:
  - Sviluppo dei disegni costruttivi di cantiere e preparazione della documentazione di fine lavori, disegni che descrivono l'opera come è stata effettivamente costruita, anche a seguito di modifiche in corso d'opera. (AS BUILT);
  - Denunce e verifiche da effettuare presso gli organi competenti, previste dalla Legge;
  - Operazioni di messa in funzione degli Impianti e loro conduzione fino al momento della consegna alla Committente;
  - Modalità di collaudo;
  - Condizioni di manutenzione e garanzia.

## ***ART. 21 - ASSISTENZA ARCHEOLOGICA IN CORSO D'OPERA***

1. L'assistenza archeologica in corso d'opera consiste in un'attività di sorveglianza da effettuarsi da parte di un operatore archeologo al fine di scongiurare il danneggiamento di eventuali depositi archeologici. Nella conduzione di tale attività l'operatore archeologo si attiene alle prescrizioni fornite dalla D.L. e relative alla propria presenza in cantiere ed alle modalità di esecuzione della documentazione descrittiva, grafica e fotografica. Nel caso in cui l'operatore archeologo dovesse riscontrare condizioni ostative all'esecuzione di quanto previsto nel Progetto, è tenuto a darne tempestiva comunicazione alla D.L. o alla SA, fornendo tutte le indicazioni utili a circostanziare la natura della condizione ostativa. L'attività di assistenza archeologica in corso d'opera è continuativa durante le opere di scavo per la predisposizione della fondazione delle strutture appoggiate a terra previste dal progetto e richiede la presenza costante di un operatore archeologo, che dirige l'escavazione direttamente in stretto e costante raggio visivo e che la sospende in presenza di evidenze di rilevanza archeologica, la cui indagine richieda l'applicazione di un'operatività difforme da quella in atto, con particolare riguardo a quelle situazioni che comportino un pericolo di danneggiamento (artt. 30, 90, 160, 175 D. Lgs. 42/2004). Durante l'attività di assistenza archeologica in corso d'opera, l'individuazione di un'evidenza archeologica tale da richiedere la sospensione delle attività finalizzate alla realizzazione del Progetto, implica l'applicazione immediata delle modalità di comunicazione alla D.L. o alla SA. Al fine di conoscere e documentare l'evidenza archeologica individuata, l'operatore archeologo deve procedere a:
  - effettuare la pulizia manuale dell'evidenza, tramite l'utilizzo di attrezzatura idonea alla situazione
  - numerare e descrivere la/le unità stratigrafica/che riscontrata/e,
  - eseguire la documentazione fotografica e grafica
  - comunicare tempestivamente i dati acquisiti alla D.L. Qualora l'evidenza riscontrata sia risolvibile tramite normali operazioni di scavo archeologico stratigrafico, il Direttore tecnico provvede a concordarne le modalità con la D.L. e ne dà tempestiva comunicazione alla SA. Eventuali reperti devono essere preservati ed immediatamente segnalati alla D.L.

## **ART. 22 - DIREZIONE DEI LAVORI E DIREZIONE ARTISTICA**

1. La stazione appaltante, prima della gara, provvederà, secondo quanto fissato dalla normativa vigente, all'istituzione di un ufficio di direzione dei lavori costituito da un direttore dei lavori e da eventuali assistenti con funzioni di direttori operativi o di ispettori di cantiere.
2. Il direttore dei lavori ha la responsabilità del coordinamento e della supervisione di tutto l'ufficio e interloquisce, in via esclusiva, con l'esecutore in merito agli aspetti tecnici ed economici del contratto.  
Sono competenze del direttore dei lavori:
  - l'accettazione dei materiali e il controllo quantitativo e qualitativo dei lavori eseguiti;
  - la verifica della documentazione prevista dalla normativa vigente in materia di obblighi nei confronti dei dipendenti;
  - la verifica del programma di manutenzione;
  - la predisposizione dei documenti contabili;
  - la redazione dei verbali, ordini di servizio e atti di trasmissione all'appaltatore;
  - verifica del corretto andamento complessivo dei lavori e del rispetto del cronoprogramma dei lavori;
  - assistenza alle operazioni di collaudo;
  - effettuazione di eventuali prove di cantiere sui materiali o sulle opere realizzate;
  - la segnalazione al responsabile del procedimento, dell'inosservanza, da parte dell'esecutore, della disposizione di cui all'art. 105 del Decreto Legislativo 50/2016.
 Il direttore dei lavori provvederà all'assegnazione dei rispettivi compiti ai direttori operativi e ispettori di cantiere eventualmente assegnati all'ufficio di direzione dei lavori.  
Il direttore dei lavori impartirà le necessarie disposizioni a mezzo di ordini di servizio da redigere in duplice originale e da comunicare all'appaltatore che sarà tenuto a restituirne una copia debitamente sottoscritta per ricevuta.
3. A supporto delle attività di DL sarà istituito un ufficio di direzione artistica, che di concerto con il progettista, coadiuverà il lavoro del direttore dei lavori in riferimento alle scelte progettuali effettuate nel corso della progettazione definitiva ed esecutiva. In particolare tutte le soluzioni di dettaglio, i dettagli costruttivi degli allestimenti, e tutte le finiture dovranno essere approvati dal suddetto ufficio, a tutela del diritto d'autore, che potrebbe essere lesa da una cattiva esecuzione delle opere.

## **ART. 23 - SERVIZI DI ALLESTIMENTO MUSEALE**

4. Il concorrente oltre a fornire il dettaglio di servizi analoghi complessivamente svolti per le opere di restauro, allestimento museale, produzioni multimediali, dovrà comprendere all'interno del proprio raggruppamento per la fase di progettazione e per la fase attuativa alcune specifiche figure professionali. In particolari sono stati individuati tre tipologie di servizi che concorrono a garantire l'esecutività dell'allestimento museale ed il compiuto funzionamento del museo:
  - a) Servizio di esecutività informatica;
  - b) Servizio di esecutività grafica;
  - c) Servizio di elaborazione e esecutività contenuti;
1. Il Servizio di esecutività informatica consiste nelle mansioni di analisi, sviluppo, configurazione, installazione e gestione Software e Hardware da realizzarsi nelle varie fasi dell'appalto. La figura professionale richiesta ("A"), è quella di ingegnere informatico/sistemista ovvero di una figura professionale dotata di competenze e di adeguato profilo professionale quale software/IT architect, che dimostri una pluriennale esperienza in allestimenti museali multimediali. Il professionista dovrà essere in grado di curare la progettazione, l'adattamento, l'implementazione e il collaudo dei software necessari per il funzionamento delle installazioni multimediali e interattive e altresì di coordinare la proposta del sistema di regia e dare evidenza della struttura, dell'interfaccia grafica, della gestione e fruizione dei contenuti, delle funzionalità per il controllo da remoto dell'insieme dei dispositivi multimediali dislocati all'interno del museo. In particolare, dovrà

garantire: l'efficacia comunicativa dei filmati e dei prodotti multimediali, e/o dei file audio attese le particolari condizioni della diffusione sonora all'interno della Loggia.

5. Il Servizio di esecutività grafica consiste in quello svolto da una figura professionale ("B"), dotato di competenze e di adeguato profilo professionale quale graphic designer, con pluriennale esperienza in allestimenti museali, che si occupi della qualità dei sistemi grafici sia fissi che multimediali legati al progetto per rendere inaugurabile il Museo (a titolo di esempio logo, grafica, segnaletiche, didascalie opere, sito internet, compresa la traduzione di tutti testi didascalici e descrittivi sia delle teche sia dei testi/voci multimediali, ecc., ecc.) coordinandone tutti gli aspetti sia in fase progettuale sia in fase di attuazione, in stretto coordinamento con le figura professionali "A" e "C", al fine di integrarne i vari aspetti in una sola produzione coerente.
  
6. Il Servizio di elaborazione e esecutività contenuti, consiste in una figura professionale ("C") preferibilmente con laurea in Conservazione dei Beni Culturali o in discipline umanistiche quali storia, archeologia, etnologia, museologia), e comunque con pluriennale esperienza nell'allestimento di musei e in grado di coordinare le fasi di produzione e post produzione dei contenuti scientifici (condivisi con i Curatori e la Direzione scientifica) curandone anche gli aspetti legati alle scelte comunicative e puntando ad ottimizzare l'interesse del visitatore e di coinvolgerne la componente emotiva attraverso i video e gli audio. Il professionista, dovrà valutare sia in fase di progettazione, sia in fase di attuazione tutti i dettagli quali ad esempio le voci narranti, gli attori/testimonial, la presenza di figure di comprovato prestigio e visibilità nazionale e/o internazionale nell'ambito della divulgazione scientifica, anche nello specifico settore dei beni culturali;  
 Il professionista, dovrà redigere un progetto sui contenuti del museo sulla base delle indicazioni dei Curatori e Direzione scientifica del museo e dovrà valutare tutti i dettagli quali ad esempio le voci narranti, gli attori/testimonial, la presenza di figure di comprovato prestigio e visibilità nazionale e/o internazionale nell'ambito della divulgazione scientifica, anche nello specifico settore dei beni culturali.  
 Per descrivere la funzionalità e l'efficienza del sistema interattivo e multimediale dovrà essere prodotto un concept/piano dei contenuti multimediali, che illustri dettagliatamente le modalità che saranno utilizzati per la realizzazione dei vari filmati, sia quelli ricavati da immagini di repertorio, sia quelle girate appositamente per il Museo, nonché una proposta di schema di sceneggiatura dei video proposti, corredata da alcune sequenze e gli "story board" atti a presentare i contenuti principali. Tale documento dovrà essere condiviso e approvato congiuntamente con la Direzione Artistica e il Team Curatoriale del Museo.
  
7. Data la particolarità dei servizi richiesti e quindi l'assenza di un tariffario a riguardo l'onorario per i servizi di cui sopra è stato calcolato dalla Civica Amministrazione in funzione di ricerche di una ricerca di mercato su prestazioni professionali analoghe. Segue una tabella riassuntiva dei servizi e dei relativi importi ricompresi nel presente appalto.

	<b>Figura/e professionale/i</b>	<b>Importo a base gara</b>
<b>LOTTO 1</b>		
Servizio di esecutività informatica	Senior IT Engineer. Mansioni di analisi, sviluppo, configurazione, installazione e gestione SW e HW	€ 13.760,00
<b>Totale</b>		<b>€ 13.760,00</b>
<b>LOTTO 2</b>		
Servizio di esecutività grafica	Designer che curi la qualità dei sistemi grafici sia fissi che multimediali coordinandone gli aspetti sia in fase progettuale sia in fase di attuazione	€ 25.000,00
Servizio di elaborazione e esecutività contenuti	Figura professionale in grado di coordinare le fasi di produzione e post produzione dei i contenuti audio, video e multimediali	€ 35.000,00

<b>Totale</b>		<b>€ 60.000,00</b>
<b>LOTTO 3</b>		
Servizio di esecutività informatica	Senior IT Engineer. Mansioni di analisi, sviluppo, configurazione, installazione e gestione SW e HW	€ 23.040,00
Servizio di esecutività grafica	Designer che curi la qualità dei sistemi grafici sia fissi che multimediali coordinandone gli aspetti sia in fase progettuale sia in fase di attuazione	€ 20.000,00
Servizio di elaborazione e esecutività contenuti	Figura professionale in grado di coordinare le fasi di produzione e post produzione dei contenuti audio, video e multimediali	€ 35.000,00
<b>Totale</b>		<b>€ 78.040,00</b>

8. La consegna dei servizi, per ciascuna fase avverrà in concomitanza con la consegna dei lavori: pertanto le tempistiche contrattuali per l'espletamento dei servizi sono ricomprese nel cronoprogramma degli stessi, allegato al PSC.
9. I servizi di cui sopra dovranno essere espletati secondo le indicazioni e l'insindacabile giudizio della Direzione Lavori e dei Curatori Museali. Le prestazioni rese dall'affidatario saranno soggette a verifica di rispondenza con quelle previste nel contratto e dal presente Capitolato. Ad avvenuta comunicazione all'affidatario della regolare esecuzione delle prestazioni, secondo la scansione degli avanzamenti contabili previsti nello Schema di Contratto per i lavori, i titolari del servizio potranno inoltrare fattura alla Direzione Attuazione Opere Pubbliche che sarà vistata dal RUP, il quale controllerà, sotto la propria responsabilità, la regolarità di tali documenti e la corrispondenza con le prestazioni effettivamente eseguite.

## SOMMARIO

Art. 1.	Accettazione.....	4
Art. 2.	Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali .....	4
Art. 3.	Impiego di materiali o componenti di minor pregio.....	4
Art. 4.	Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo .....	4
Art. 5.	Norme di riferimento e marcatura CE.....	6
Art. 6.	Provvista dei materiali .....	6
Art. 7.	Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto.....	6
Art. 8.	Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche.....	6
Art. 9.	Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati .....	7
Art. 10.	Materiali e prodotti per uso strutturale .....	8
Art. 11.	Identificazione, certificazione e accettazione.....	8
Art. 12.	Procedure e prove sperimentali d'accettazione.....	8
Art. 13.	Procedure di controllo di produzione in fabbrica.....	8
Art. 14.	Componenti del calcestruzzo .....	8
Art. 15.	Acciaio per cemento armato .....	20
Art. 16.	Muratura portante .....	20
Art. 17.	Conservazione di manufatti in legno.....	31
Art. 18.	Elementi costruttivi prefabbricati.....	35
Art. 19.	Calcestruzzi alleggeriti per solai .....	40
Art. 20.	Gesso ed elementi in gesso .....	50
Art. 21.	Calci idrauliche da costruzioni .....	51
Art. 22.	Laterizi .....	52
Art. 23.	Manufatti di pietre naturali o ricostruite.....	53
Art. 24.	Prodotti per pavimentazione e controsoffitti.....	56
Art. 25.	Prodotti per rivestimenti.....	69
Art. 26.	Vernici, smalti, pitture, ecc.....	73
Art. 27.	Sigillanti, adesivi e geotessili .....	75
Art. 28.	Prodotti e materiali per partizioni interne e pareti esterne .....	79
Art. 29.	Impermeabilizzazioni e coperture piane .....	89
Art. 30.	Vetri .....	95

Art. 31.	Infissi in legno e in metallo.....	100
Art. 32.	Prodotti per isolamento termico .....	112
Art. 33.	Prodotti per isolamento e assorbimento acustico .....	115
Art. 34.	Apparecchi sanitari .....	119
Art. 35.	Rubineria sanitaria.....	122
Art. 36.	Dispositivi di scarico degli apparecchi sanitari.....	125
Art. 37.	Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc .....	126
Art. 38.	Rilievi, tracciati e capisaldi.....	154
Art. 39.	Programma esecutivo dei lavori .....	154
Art. 40.	Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori.....	155
Art. 41.	Integrazione del piano di manutenzione dell'opera .....	160
Art. 42.	Demolizioni .....	161
Art. 43.	Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale .....	163
Art. 44.	Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi.....	165
Art. 45.	Riparazione di sottoservizi.....	165
Art. 46.	Opere e strutture di muratura .....	165
Art. 47.	Esecuzione di strutture in legno.....	170
Art. 48.	Esecuzione di strutture in acciaio .....	170
Art. 49.	Esecuzione di strutture composte di acciaio e calcestruzzo .....	171
Art. 50.	Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne.....	172
Art. 51.	Esecuzione di intonaci.....	174
Art. 52.	Opere di vetratura e serramentistica .....	178
Art. 53.	Esecuzione delle pavimentazioni.....	179
Art. 54.	Opere di rifinitura varie .....	184
Art. 55.	Giunti di dilatazione .....	195
Art. 56.	Sistemi di collegamento degli impianti alle strutture .....	197
Art. 57.	Impianti idrico-sanitari.....	197
Art. 58.	Impianti meccanici .....	213
Art. 59.	Impianti elettrici.....	219
Art. 60.	Verifiche dell'impianto elettrico .....	240
Art. 61.	Impianti di illuminazione. Verifiche illuminotecniche .....	250
Art. 62.	Ascensori e piattaforme elevatrici.....	253
Art. 63.	Impianti di antieffrazione e antintrusione .....	264

Art. 64.	Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio .....	276
Art. 65.	Controlli sul calcestruzzo fresco .....	280
Art. 66.	Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera .....	281
Art. 67.	Prove sugli infissi .....	288
Art. 68.	Valutazione lavori a corpo .....	290
Art. 69.	Scavi .....	290
Art. 70.	Demolizioni, dismissioni e rimozioni .....	291
Art. 71.	Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni .....	292
Art. 72.	Impianti elettrici .....	297
Art. 73.	Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti .....	299
Art. 74.	Opere stradali e pavimentazioni varie .....	300
Art. 75.	Noleggi .....	300
Art. 76.	Manodopera .....	301
Art. 77.	Trasporti .....	301

# **PARTE PRIMA**

## **Capitolo 1**

### **DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI**

#### Oggetto dell'appalto

1. L'appalto, "integrato parte a corpo e parte a misura", consiste nella progettazione esecutiva e nell'esecuzione di tutti i relativi lavori e forniture necessari per i lavori di riqualificazione dell'impianto sportivo Nico Sapio, sito in Via dei Reggio 10, Genova.

2. 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.

#### Definizione economica dell'appalto

1. L'importo complessivo stimato dei lavori e delle forniture compresi nell'appalto ammonta a 4.172.073,69 EURO (diconsi Euro quattromilionicentosettantaduemilasettantatre/sessantanove), come dal seguente prospetto:



<b>A</b>	<b><u>Lavori a misura</u></b>	-	<b>Importo</b>	
	<b>Opere Edili</b>	-	-	
A.1	Trasporti e oneri di scarica	Euro	143.706,74	
A.2	Demolizioni e smontaggi	Euro	261.773,89	
A.3	Scavi, rilevati, reinterri	Euro	36.431,98	
A.4	Murature, tramezze	Euro	85.242,22	
A.5	Intonaci e controsoffittature	Euro	125.100,31	
A.6	Opere strutturali	Euro	187.491,34	
A.7	Coibentazioni e isolamenti termoacustici	Euro	41.255,40	
A.8	Coibentazione pareti esterne	Euro	158.853,49	
A.9	Pavimentazione esterna	Euro	83.124,28	
A.10	Opere in ferro	Euro	62.824,45	
A.11	Coloriture e verniciature	Euro	77.886,43	
A.12	Sistemazioni a verde	Euro	7.009,58	
A.13	Ponteggiature e affini (quota soggetta a ribasso)	Euro	7.965,68	
A.14	Rete acque bianche	Euro	4.538,60	
	<b>Impianti</b>			
A.15	Impianti elettrici e speciali	Euro	380.582,91	
A.16	Impianti meccanici	Euro	843.180,10	
	<b>Totale lavori a misura</b>	Euro	<b>2.506.967,40</b>	
<b>B</b>	<b><u>Lavori a corpo</u></b>	-	-	<b>% su B</b>
	<b>Opere Edili</b>	-	-	-
B.1	Demolizione copertura corpo C	Euro	124.100,00	7,45%
B.2	Copertura corpo C	Euro	327.339,16	19,66%
B.3	Opere in legno	Euro	25.392,07	1,52%
B.4	Casseforme, cemento armato, armatura	Euro	246.232,42	14,79%
B.5	Massetti	Euro	106.099,91	6,37%
B.6	Pendenze	Euro	36.842,18	2,21%
B.7	Pavimenti	Euro	165.176,36	9,92%
B.8	Rivestimenti	Euro	27.064,06	1,63%
B.9	Impermeabilizzazioni e lattonerie	Euro	151.354,58	9,09%
B.10	Strutture in c.a. esterne	Euro	52.457,46	3,15%
B.11	Serramenti interni	Euro	55.982,50	3,36%
B.12	Serramenti esterni	Euro	286.514,56	17,21%
B.13	Impianto idraulico sanitari	Euro	60.551,03	3,64%
	<b>Totale lavori a corpo</b>	Euro	<b>1.665.106,29</b>	<b>100,00%</b>
	<b>Totale lavori (A+B)</b>	Euro	<b>4.172.073,69</b>	
<b>C</b>	Progettazione Esecutiva	Euro	<b>98.500,00</b>	
<b>D</b>	Oneri per la sicurezza	Euro	<b>105.146,63</b>	
<b>E</b>	Opere in economia	Euro	<b>102.146,18</b>	
<b>F</b>	<b>Totale complessivo (A+B+C+D+E)</b>	Euro	<b>4.477.866,50</b>	

2. La quota riferita al costo della mano d'opera, dedotta dal prezzario della Regione Liguria anno 2020, 1.616.401,68 EURO (unmilioneaseicentosedicimilaquattrocentouno/sessantotto) corrispondente al 38,74 % (trentotto/settantaquattro percento) dell'importo lavori, escluse le opere in economia, al lordo delle spese generali e utili d'impresa.

3. Gli oneri di cui al precedente punto D 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.

4. L'ammontare del punto D 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.

5. Il presente appalto verrà aggiudicato ai sensi dell'art. 95 del D. Lgs. 50/2016 - Codice dei contratti pubblici (d'ora innanzi denominato il Codice), sulla base del miglior rapporto "qualità-prezzo" secondo i criteri di valutazione dettagliati nel disciplinare di gara. Con particolare riferimento all'elemento prezzo, il concorrente dovrà compilare il documento denominato "Lista delle lavorazioni e forniture", ritirabile presso la stazione appaltante in originale.

Le quantità e i prezzi riportati nella "Lista delle lavorazioni e forniture", relativi alla parte dei "lavori a corpo" posta a base di gara hanno effetto ai soli fini dell'aggiudicazione.

Prima della formulazione dell'offerta, il concorrente ha l'obbligo di controllare le voci riportate nella lista attraverso l'esame degli elaborati progettuali, comprendenti anche il computo metrico estimativo, posti in visione ed acquisibili. In esito a tale verifica, per la sola parte riguardante i "lavori a corpo", il concorrente è tenuto ad integrare o ridurre le quantità che valuta carenti o eccessive e ad inserire le voci e relative quantità che ritiene mancanti, rispetto a quanto previsto negli elaborati grafici e nel capitolato speciale nonché negli altri documenti che è previsto facciano parte integrante del contratto, alle quali applica i prezzi unitari che ritiene di offrire. L'offerta va inoltre accompagnata, da una dichiarazione di presa d'atto che l'indicazione delle voci e delle quantità non ha effetto sull'importo complessivo dell'offerta che, seppure determinato attraverso l'applicazione dei prezzi unitari offerti alle quantità delle varie

lavorazioni, resta fisso ed invariabile. Nel caso di discordanza dei prezzi unitari offerti prevale il prezzo indicato in lettere. Il modulo è sottoscritto in ciascun foglio dal concorrente e non può presentare correzioni che non sono da lui stesso espressamente confermate e sottoscritte.

La stazione appaltante, prima dell'aggiudicazione definitiva, procede alla verifica dei conteggi presentati dall'affidatario tenendo per validi e immutabili i prezzi unitari e correggendo, ove si riscontrino errori di calcolo, i prodotti o le somme. In caso di discordanza fra il prezzo complessivo risultante da tale verifica e quello dipendente dal ribasso percentuale offerto tutti i prezzi unitari sono corretti in modo lineare in base alla percentuale di discordanza. I prezzi unitari offerti, eventualmente corretti, costituiscono l'elenco dei prezzi unitari contrattuali.

Il ribasso percentuale è calcolato utilizzando la seguente formula:

$$R = \text{percentuale di ribasso}$$

$$P(g) = \text{Importo su cui calcolare il ribasso \% offerto} = \text{Punto A}$$

$$P(o) = \text{Prezzo offerto}$$

$$R = [P(g) - P(o)] / P(g)$$

#### Definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto

1. Il contratto è stipulato in parte "a corpo" e in parte "a misura" ai sensi dell'art. 59, comma 5 - bis e dell'art. 3, lettera eeeee) del Codice.

2. Il contratto prevede l'affidamento della progettazione esecutiva e dell'esecuzione di lavori sulla base del progetto definitivo dell'amministrazione aggiudicatrice ai sensi dell'art. 59, comma 1 - bis del codice.

3. Le opere, oggetto dell'appalto, interessano la riqualificazione dell'impianto sportivo Nico Sapio, sito in Via dei Raggio 10, Genova, il tutto come meglio descritto nei documenti di cui all'art. 6 del presente CSA.

#### 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>OG1</b>	<b>€ 2.995.615,09</b>	<b>68,40 %</b>
<b>CATEGORIE scorporabili</b>		
<b>OS28</b>	<b>€ 650.437,27</b>	<b>14,85 %</b>
<b>OS30</b>	<b>€ 380.582,91</b>	<b>8,69 %</b>
<b>OS32</b>	<b>€ 352.731,23</b>	<b>8,06 %</b>
<b>TOTALE (esclusa progettazione esecutiva)</b>	<b>€ 4.379.366,50</b>	<b>100,00 %</b>

1. Le imprese partecipanti dovranno possedere la qualificazione SOA nella categoria prevalente OG1.
2. I lavori appartenenti alle categorie scorporabili superiori a 150.000,00 dovranno essere in possesso di qualificazione SOA.
3. Le categorie scorporabili e/o superspecialistiche diverse da quella prevalente, di importo inferiore al 10% dell'importo totale dei lavori e inferiori a 150.000,00, possono essere realizzati dall'appaltatore qualora sia possesso dei requisiti di qualificazione per la relativa categoria; qualora non in possesso essi devono essere realizzati per intero da un'impresa subappaltatrice in possesso di adeguata qualificazione; l'impresa subappaltatrice deve essere in possesso dei requisiti di cui all'art. 90 del d.P.R. 5 ottobre 2010 n.° 207.
4. A tal fine si indicano di seguito le qualifiche e le attrezzature minime necessarie per le categorie:

Adeguata attrezzatura tecnica, ai sensi dell'art. 90, comma 1, lett. c), D.P.R. 207/2010:

**OG1:**

- Autocarri;
- Automezzi attrezzati;
- Mezzi d'opera;
- Montacarichi;
- Compressori;
- Betoniera;
- Gruppo elettrogeno.

**OS28:**

- Automezzi attrezzati;
- Saldatrici elettriche e ossiacetileniche;
- Montacarichi;
- Mezzi d'opera;
- Generatore;
- Gruppo elettrogeno.

Adeguata attrezzatura tecnica, ai sensi dell'art. 92, comma 7, D.P.R. 207/2010, per le lavorazioni rientranti nelle S.I.O.S.:

**OS30:**

- Automezzi attrezzati;
- Saldatrici elettriche;
- Montacarichi;
- Mezzi d'opera;
- Generatore;
- Utensili specifici per impiantisti elettrici.

**OS32:**

- Automezzi attrezzati;
- Montacarichi;
- Mezzi d'opera;
- Generatore;
- Utensili specifici per la lavorazione del legno.

**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.

## **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 Decreto in data 07 marzo 2018 n. 49 del Ministero Infrastrutture e Trasporti "Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni di direttore dei lavori e di direttore dell'esecuzione";
  - c) tutti gli elaborati progettuali sotto elencati:

### **- progetto architettonico:**

03.07.C DAr R01 rev01: Relazione Generale  
03.07.C DAr R02 rev01: Relazione Tecnica  
03.07.C DAr R03 rev00: Piano di Manutenzione Opere Edili  
03.07.C DAr T01 rev02: Stato Attuale – Planimetria Generale  
03.07.C DAr T02 rev02: Stato Attuale – Pianta Piano Seminterrato  
03.07.C DAr T03 rev01: Stato Attuale – Pianta Piano Terra  
03.07.C DAr T04 rev01: Stato Attuale – Prospetti  
03.07.C DAr T05 rev01: Stato Attuale – Sezioni  
03.07.C DAr T06 rev01: Stato Attuale – Dati Progetto  
03.07.C DAr T07 rev02: Progetto – Planimetria Generale  
03.07.C DAr T08 rev02: Progetto – Pianta Piano Seminterrato  
03.07.C DAr T09 rev02: Progetto – Pianta Piano Terra  
03.07.C DAr T10 rev01: Progetto – Prospetti  
03.07.C DAr T11 rev01: Progetto – Sezioni  
03.07.C DAr T12 rev01: Progetto – Dati Progetto  
03.07.C DAr T13 rev02: Confronto – Planimetria Generale  
03.07.C DAr T14 rev01: Confronto – Pianta Piano Seminterrato  
03.07.C DAr T15 rev01: Confronto – Pianta Piano Terra  
03.07.C DAr T16 rev01: Confronto – Prospetti  
03.07.C DAr T17 rev01: Confronto – Sezioni  
03.07.C DAr T18 rev01: Particolari – Abaco serramenti  
03.07.C DAr T19 rev01: Particolari – Rete smaltimento acque bianche  
03.07.C DAr T20 rev02: Particolari – Sezioni dettaglio strutture opache  
03.07.C DAr T21 rev01: Particolari – Schemi locali igienici  
03.07.C DAr T22 rev01: Particolari – Dettaglio accessibilità

### **- progetto prevenzione incendi:**

03.07.C DPi R01 rev00: Relazione Tecnica Prevenzione Incendi  
03.07.C DPi T01 rev00: Elaborato Grafico

### **- geologia:**

03.07.C DGeo R01 rev01: Relazione Geologica

### **- progetto strutturale (documenti propedeutici):**

03.07.C DSt RP01 rev00: Report indagini in situ su strutture esistenti (1° campagna)  
03.07.C DSt RP02 rev00: Report indagini in situ presso locale incendiato (2° campagna)  
03.07.C DSt RP03 rev00: Report prove ecometriche su pali di fondazione

### **- documenti generali (documenti propedeutici):**

03.07.C DGn RP01 rev00: Relazione acustica

### **- progetto strutturale:**

03.07.C DSt R01 rev01: Relazione illustrativa generale  
03.07.C DSt R02 rev01: Relazione strutture nuove + Allegati  
03.07.C DSt R03 rev01: Relazione sulle strutture esistenti + Allegati  
03.07.C DSt R04 rev01: Relazione sui materiali di rinforzo (strutture esistenti)  
03.07.C DSt R05 rev01: Relazione sulla valutazione della sicurezza: plinti esistenti  
03.07.C DSt R06 rev00: Relazione sullo stato di consistenza del locale incendiato  
03.07.C DSt T01 rev00: Stato di fatto - Carpenteria corpo C - Carpenteria e armature plinto  
03.07.C DSt T02 rev01: Stato di progetto - Carp. corpo C - Intervento di incamiciatura colonne  
03.07.C DSt T03 rev00: Stato di fatto - Corpi A-B - Solai copertura: indagini e analisi di degrado  
03.07.C DSt T04 rev00: Stato di fatto - Corpi A-B - Carpenteria corpo A - piante e sezione  
03.07.C DSt T05 rev00: Stato di fatto - Corpi A-B - Carpenteria corpo B - piante e sezione  
03.07.C DSt T06 rev01: Stato di fatto - Corpi A-B - Armature solai copertura  
03.07.C DSt T07 rev00: Stato di fatto - Corpi A-B - Armature solai copertura  
03.07.C DSt T08 rev00: Stato di fatto - Corpi A-B - Armature travi di copertura  
03.07.C DSt T09 rev00: Stato di fatto - Palestra - Carpenteria: piante e sezioni

03.07.C DSt T10 rev00: Stato di fatto - Palestra - Armature in elevazione: sez. tipiche  
03.07.C DSt T11 rev01: Stato di progetto - Corpi A-B Interventi consolidamento solai cop.  
03.07.C DSt T12 rev01: Stato di progetto - Corpo B - Sostituzione solaio loc. tecn. di cop. seminterrato  
03.07.C DSt T13 rev01: Stato di progetto - Gradinate e corpi laterali - Carpenteria: piante fondazioni  
03.07.C DSt T14 rev01: Stato di progetto - Gradinate e corpi laterali - Carpenteria: piante solai e sezione longitudinale 9-9  
03.07.C DSt T15 rev01: Stato di progetto - Gradinate e corpi laterali - Carpenteria: sezioni longitudinali 10-10 e 11-11  
03.07.C DSt T16 rev01: Stato di progetto - Gradinate e corpi laterali - Carpenteria: sezioni trasversali  
03.07.C DSt T17 rev01: Stato di progetto - Carpenteria: tipico rampe

**- progetto strutturale nuova copertura:**

03.07.C DSt R08 rev01: Relazione Tecnica Generale – Sismica – Materiali impiegati – Calcolo strutturale – Piano di manutenzione  
03.07.C DSt R09 rev01: Relazione sulla risoluzione delle interferenze  
03.07.C DSt R10 rev01: Relazione sulla gestione materie  
03.07.C DSt R11 rev01: Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici  
03.07.C DSt R12 rev01: Documento integrativo relativo alla posa dei pannelli fotovoltaici in copertura  
03.07.C DSt R13 rev01: Computo metrico estimativo  
03.07.C DSt R14 rev01: Elenco prezzi unitari  
03.07.C DSt R15 rev01: Analisi prezzi  
03.07.C DSt T18 rev01: Pianta delle strutture di copertura  
03.07.C DSt T19 rev01: Prospetto delle strutture lato Nord, Sezione B-B  
03.07.C DSt T20 rev01: Particolari unioni di copertura

**- progetto delle demolizioni:**

03.07.C DSt R07 rev00: Relazione sulle Demolizioni (copertura corpo C)

**- impianti (documenti propedeutici):**

03.07.C DI RP01 rev00: Rapporto di Diagnosi Energetica con allegati (Relazione di calcolo ante - Relazione di calcolo post - Certificato CTI software)

**- progetto impianti meccanici:**

03.07.C DIM R01 rev03: Computo Metrico Estimativo  
03.07.C DIM R02 rev03: Elenco Prezzi  
03.07.C DIM R03 rev03: Analisi Prezzi  
03.07.C DIM R04 rev03: Computo Metrico Estimativo con Incidenza della Manodopera  
03.07.C DIM R05 rev03: Computo Metrico  
03.07.C DIM R06 rev03: Relazione specialistica impianti meccanici  
03.07.C DIM R07 rev02: Relazione ex Legge 10  
03.07.C DIM R09 rev00: Piano di manutenzione dell'opera impianti meccanici  
03.07.C DIM T01 rev02: Planimetria impianto climatizzazione pavimento radiante  
03.07.C DIM T02 rev03: Planimetria e sezioni impianto aeraulico  
03.07.C DIM T03 rev03: Planimetria impianto adduzione e distribuzione acqua calda e fredda – Piano Seminterrato  
03.07.C DIM T04 rev03: Planimetria impianto adduzione e distribuzione acqua calda e fredda – Piano Terra  
03.07.C DIM T05 rev03: Planimetria impianto adduzione e distribuzione acqua calda e fredda – Copertura  
03.07.C DIM T06 rev 02: Schema impianto produzione ACS  
03.07.C DIM T07 rev03: Planimetria impianto scarico acque interne – Piano Terra  
03.07.C DIM T08 rev03: Planimetria impianto geotermico  
03.07.C DIM T09 rev03: Schema impianto di climatizzazione  
03.07.C DIM T10 rev02: Planimetria con stratigrafie allegata a Legge 10  
03.07.C DIM T11 rev02: Planimetria impianto idrico antincendio  
03.07.C DIM T12 rev02: Planimetria impianto scarico acque interne – Copertura  
03.07.C DIM R08 rev02: Relazione Contenuti Ambientali Minimi

**- progetto impianti elettrici e speciali:**

03.07.C DIE R01 rev03: Computo Metrico Estimativo  
03.07.C DIE R02 rev03: Elenco Prezzi  
03.07.C DIE R03 rev03: Analisi Prezzi  
03.07.C DIE R04 rev03: Computo Metrico Estimativo con Incidenza della Manodopera  
03.07.C DIE R05 rev03: Computo Metrico  
03.07.C DIE R06 rev03: Relazione specialistica impianti elettrici e speciali  
03.07.C DIE R07 rev00: Piano di manutenzione dell'opera impianti elettrici e speciali  
03.07.C DIE R08 rev00: Disciplinare descrittivo e prestazionale degli impianti elettrici e speciali  
03.07.C DIE T01 rev03: Planimetria impianto IRI – Piano Terreno e Seminterrato  
03.07.C DIE T02 rev03: Schema unifilare impianto IRI

03.07.C DIE T03 rev03: Planimetria impianto elettrico – Piano Terreno e Seminterrato  
03.07.C DIE T04 rev03: Planimetria impianto elettrico – Piano Copertura  
03.07.C DIE T05 rev03: Schema unifilare impianto elettrico  
03.07.C DIE T06 rev02: Schema a blocchi impianto elettrico  
03.07.C DIE T07 rev03: Schema impianto fotovoltaico  
03.07.C DIE T08 rev02: Schema rete dati e fonia  
03.07.C DIE T09 rev02: Schema impianto TVCC  
03.07.C DIE T10 rev02: Schema impianto diffusione sonora

**- elaborati generali:**

03.07.C DGn R01 rev01: Quadro Economico  
03.07.C DGn R02 rev01: Computo Metrico Opere Edili  
03.07.C DGn R03 rev00: Computo Metrico Sicurezza  
03.07.C DGn R04 rev01: Computo Metrico Estimativo Opere Edili  
03.07.C DGn R05 rev00: Computo Metrico Estimativo Sicurezza  
03.07.C DGn R06 rev01: Elenco Prezzi Opere Edili  
03.07.C DGn R07 rev00: Elenco Prezzi Sicurezza  
03.07.C DGn R08 rev01: Analisi Prezzi Opere Edili  
03.07.C DGn R09 rev00: Cronoprogramma  
03.07.C DGn R10 rev01: Capitolato Speciale d'Appalto  
03.07.C DGn R11 rev00: Piano di Sicurezza e Coordinamento e Allegati  
03.07.C DGn R12 rev00: Fascicolo dell'Opera  
03.07.C DGn R13 rev01: Calcolo Incidenza della Mano d'Opera  
03.07.C DGn R14 rev00: Schema di Contratto

**elaborati generali riepilogativi completi:**

03.07.C DGnr R01 rev01: Computo Metrico Lavori Riepilogativo Completo  
03.07.C DGnr R02 rev01: Computo Metrico Estimativo Lavori Riepilogativo Completo  
03.07.C DGnr R03 rev01: Elenco Prezzi Lavori Riepilogativo Completo  
03.07.C DGnr R04 rev01: Calcolo Incidenza della Mano d'Opera Lavori Riepilogativo Completo  
03.07.C DGnr R05 rev01: Lista delle Lavorazioni e delle Forniture

2. Rimangono estranei ai rapporti negoziali gli elenchi prezzi, i computi metrici, i computi metrici estimativi, in quanto di fatto sostituiti dalla lista delle lavorazioni e forniture, e le analisi prezzi.

3. Con riguardo alla modalità di appalto "a corpo" rimangono estranei ai rapporti negoziali, in quanto di fatto sostituiti dalla lista delle lavorazioni e forniture eventualmente corretta/modificata/integrata dal concorrente e corretta dalla stazione appaltante secondo quanto disposto dall'art. 2 comma 4 del presente documento:

- i computi metrici;  
- i computi metrici estimativi.

4. 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.

**Disposizioni particolari riguardanti l'appalto**

1. 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.

2. 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.

**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 provvisoriale.

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.

#### **Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore**

1. 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.

2. 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:

- A) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
  - B) 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;
  - C) 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;
  - D) 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;
  - E) 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.

#### **Contabilizzazione dei lavori**

La contabilizzazione dei lavori sarà effettuata ai sensi del Decreto - Titolo II capo IV - Controllo Amministrativo Contabile.

#### **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 metalmeccaniche, Impianti Elettrici Idraulici Riscaldamento**, si farà riferimento al Prezzario Opere Edili ed Impiantistiche - Regione Liguria - Anno 2020.

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 2020 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.

### **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.

### **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.

### **Norme di sicurezza**

1. 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.

2. Le norme per l'installazione di impianti di cantiere, dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici, etc. devono essere conformi ai sensi del D.P.R. 462 del 2001 e del D.M. 37 del 2008.

3. È 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. È 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.



4. 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.
5. 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.
6. È 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. È 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.
13. 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.

## **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.

### **Adempimenti in materia di lavoro dipendente, previdenza e assistenza**

1. 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.
2. 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.

### **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 provvisorie, 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.

### **Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore**

1. Per la partecipazione alla gara d'appalto di cui al presente Capitolato Speciale, non è riconosciuto alcun compenso, né rimborso spese.
2. 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.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 provvisorie 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 provvisorie 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) al risarcimento dei danni di ogni genere ai proprietari i cui immobili fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori;

j) 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 del D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 "Regolamento per l'esecuzione del Nuovo Codice della Strada" e loro successive modificazioni ed integrazioni;

k) 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;

l) 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;

m) 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;

n) alla pulizia giornaliera del cantiere anche ai fini antinfortunistici, compreso lo smaltimento di imballaggi e simili;

o) al lavaggio accurato giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori;

p) 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;

q) 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.

r) 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.

s) 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;

t) 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.

u) 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;

v) 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;

w) 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;

x) a garantire sempre la sicurezza dei percorsi pedonali e di quelli carrabili per l'approvvigionamento delle attività produttive e commerciali;

y) a fare campionature di tutte le lavorazioni che verranno eseguite;

z) a mantenere ed adeguare anche momentaneamente le condotte degli impianti comunali o dichiarati tali dalla Direzione Lavori;

aa) 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;

bb) al risarcimento dei danni di ogni genere ai proprietari i cui immobili fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori;

cc) al risarcimento di eventuali danni a cose e/o persone causati durante i lavori considerato quanto già espresso al precedente art. 16;

dd) 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**

### **Capitolo 1** **GENERALITÀ**

#### **Art. 1 Generalità**

La presente relazione specialistica illustra le caratteristiche prestazionali delle lavorazioni oggetto dell'appalto, oltre ai criteri e metodi di gestione delle forniture e delle opere inerenti.

Inoltre, per completezza ed esaustività, descrive anche eventuali lavorazioni che potessero occorrere durante l'esecuzione dell'appalto, in modo da consentire un agevole e definito svolgimento senza necessità di particolari integrazioni contrattuali.

#### **Art. 2 Prescrizioni di carattere generale**

Il richiamo alle specifiche tecniche europee en o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.

Tutte le lavorazioni previste dall'appalto dovranno essere eseguite nel rispetto delle normative tecniche di riferimento in vigore al momento di attuazione dei lavori. Tutti i prodotti e le forniture dovranno essere accompagnati dalle certificazioni previste dalla normativa e riportare le opportune marcature.

Le norme richiamate nel presente capitolato, se necessario, dovranno essere aggiornate in fase di progettazione esecutiva.

Relativamente ai Criteri Ambientali Minimi [CAM] in edilizia codificati dalla normativa di riferimento (Decreto Ministeriale 11 ottobre 2017) e resi obbligatori ai sensi dell'articolo 34 del Codice dei Contratti Pubblici (Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50, successivamente modificato dal D. Lgs. 56/2017), dovrà essere garantito il rispetto delle specifiche tecniche previste dalla normativa.

### **Capitolo 2** **ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE**

#### **Art. 1. 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. 2. 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. 3. 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. 4. Impiego di materiali riciclati e di terre e rocce da scavo**

### **4.1 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.

### **4.2 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.

### **4.3 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. 5. 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 proverranno 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. 6. 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. 7. 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. 8. 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. 14 gennaio 2008.

#### **Art. 9. 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 3**

### **MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE**

#### **Art. 10. Materiali e prodotti per uso strutturale**

I materiali e i prodotti per uso strutturale, dovranno rispondere alle specifiche delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008

#### **Art. 11. 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. 14 gennaio 2008, 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.

#### **Art. 12. 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. 14 gennaio 2008, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

#### **Art. 13. Procedure di controllo di produzione in fabbrica**

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, 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. 14. Componenti del calcestruzzo

### 14.1 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 benessere 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.

#### 14.1.1 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.

#### 14.1.2 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.

### Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Classe	2				Tempo inizio presa	Espansione [mm]
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata 28 giorni			
	2 giorni	7 giorni				
32,5	-	> 16	□□32,5	□□52,5	□□60	□□10
32,5 R	> 10	-				
4,25	> 10	-	□□42,5			
4,25 R	> 20	-		□□62,5		
52,5	> 20	-	□□52,5	-	□□45	
52,5 R	> 30	-				

#### Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti
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 <sup>2</sup>	32,5 32,5 R	□□3,5%
		CEM II <sup>2</sup>	42,5	
		CEM IV	42,5 R	□□4,0%
		CEM V	52,5 52,5 R	
		CEM III	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi	Tutte le classi	□□0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

<sup>1</sup>

<sup>2</sup> I requisiti sono espressi come percentuale in massa.

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>4</sup> Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO<sub>3</sub>.

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.

#### 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 diresistenza [N/mm ]	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 SO3 (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II 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	0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

<sup>1</sup>

<sup>2</sup> Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO<sub>3</sub> per tutte le classi di resistenza.

Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

#### 14.1.3 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.

#### 14.2 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**

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.

##### 14.2.1 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**

Specifiche tecniche europee armonizzate di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+

#### 14.2.2 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

#### 14.2.3 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. 14 gennaio 2008, 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

#### 14.2.4 Sabbia

Fermo 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.

#### *14.2.4.1 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.

#### *14.2.5 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.*

#### *14.2.6 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.*

#### **14.3 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.

##### **14.3.1 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, specificazioni 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 stacciatura umida.*

##### **14.3.2 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 silica 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 silica 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 silica 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.*

#### 14.4 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.

#### 14.4.2 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. 14 gennaio 2008 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**.

#### 14.4.3 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. 14 gennaio 2008 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**.

#### 14.4.4 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. 14 gennaio 2008 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.

#### 14.4.5 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. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma **UNI 7122**.

#### *14.4.6 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. 14 gennaio 2008 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.

#### *14.4.5.1 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.

#### 14.5 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. 14 gennaio 2008 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.

#### 14.6 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.

#### 14.7 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.

#### 14.8 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. 14 gennaio 2008.

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

#### 14.9 Classi di resistenza del conglomerato cementizio

##### 14.9.1 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**

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

#### *14.9.2 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. 15. Acciaio per cemento armato**

#### *15.1 Prescrizioni comuni a tutte le tipologie di acciaio*

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della legge 1086/71 (D.M. 17 gennaio 2018) e relative circolari esplicative. E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

#### *15.2 Forniture e documentazione di accompagnamento*

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

#### *15.3 Le forme di controllo obbligatorie*

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione;
- di accettazione in cantiere.

A tale riguardo il Lotto di produzione si riferisce 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 tonnellate.

#### *15.4 La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati*

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile,

il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed 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 fabbricante, 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, l'apposizione di targhe o cartellini, 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.

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. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso. In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

#### *15.5 Unità marcata scorporata: ulteriori indicazioni della Direzione 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 dalla Direzione dei Lavori.

#### *15.6 Conservazione della documentazione d'accompagnamento*

I produttori ed i successivi intermediari devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, il costruttore deve inoltre assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

#### *15.7 Forniture e documentazione di accompagnamento*

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (D.M. 17 gennaio 2018 paragrafo 11.3.1.5) e dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico

lotto di materiale fornito.

Tutte le forniture di acciaio, per le quali sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla "Dichiarazione di prestazione" di cui al Regolamento UE 305/2011, dalla prevista marcatura CE nonché dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma UNI EN 10204, dello specifico lotto di materiale fornito.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un distributore devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal fabbricante e completati con il riferimento al documento di trasporto del distributore stesso.

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del fabbricante.

#### **15.8 Centri di trasformazione**

Il Centro di trasformazione, impianto esterno alla fabbrica 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 cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni, può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista dalle norme vigenti.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare la conformità a quanto indicato al punto 11.3.1.7 del D.M. 17 gennaio 2018 e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Gli atti di cui sopra sono consegnati al collaudatore che, tra l'altro, riporta nel Certificato di collaudo gli estremi del Centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato.

#### **15.9 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.

#### **15.10 Documentazione di accompagnamento e verifiche della Direzione dei Lavori**

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un centro di trasformazione devono essere accompagnati da idonea documentazione, che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso e che consenta la completa tracciabilità del prodotto. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- a) da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- b) dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno di cui al D.M. 17 gennaio 2018, fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata;
- c) da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante ai sensi del punto 11.3.1.5 del D.M. 17 gennaio 2018 in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione, è consegnata al Direttore dei Lavori se richiesta.

#### **15.11 Acciaio per usi strutturali**

##### **15.11.1 Prescrizioni per gli acciai per usi strutturali**

L'acciaio, costituito da una lega ferro-carbonio, si distingue in funzione della percentuale di carbonio presente in peso; in particolare si suddividono in: acciai dolci ( $C=0,15\%-0,25\%$ ), acciai semiduri, duri durissimi ( $C>0,75\%$ ). Gli acciai per usi strutturali, denominati anche acciai da costruzione o acciai da carpenteria hanno un tenore di carbonio indicativamente compreso tra 0,1% e 0,3%. Il carbonio infatti, pur elevando la resistenza, riduce sensibilmente la duttilità e la saldabilità del materiale; per tale motivo gli acciai da costruzione devono essere caratterizzati da un basso tenore di carbonio.

I componenti dell'acciaio, comprensivi del ferro e del carbonio, non dovranno comunque superare i valori limite percentuali specificati nella normativa europea UNI EN 10025-5 (per i laminati).

A tal proposito gli acciai vengono suddivisi in "legati" e "non legati", a seconda se l'acciaio



considerato contiene tenori della composizione chimica che rientrano o meno nei limiti della UNI EN 10020 per i singoli elementi costituenti.

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno in tutti i casi 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), e già recanti la Marcatura CE secondo norma UNI EN 1090-1.

Solo per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE si rimanda a quanto specificato al punto B del punto 11.1 del D.M. 17 gennaio 2018 e si applica la procedura di cui ai punti 11.3.1.2 e 11.3.4.11.1 del citato decreto.

Per le palancole metalliche e per i nastri zincati di spessore  $\leq 4$  mm si farà riferimento rispettivamente alle UNI EN 10248-1 ed UNI EN 10346.

Per l'identificazione e qualificazione di elementi strutturali in acciaio realizzati in serie nelle officine di produzione di carpenteria metallica e nelle officine di produzione di elementi strutturali, si applica quanto specificato al punto 11.1, caso A) del decreto, in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 1090-1.

Per la dichiarazione delle prestazioni ed etichettatura si applicano i metodi previsti dalla norme europee armonizzate, ed in particolare:

- Dichiarazione delle caratteristiche geometriche e delle proprietà del materiale.
- Dichiarazione delle prestazioni dei componenti, da valutarsi applicando le vigenti Appendici Nazionali agli Eurocodici;
- Dichiarazione basata su una determinata specifica di progetto, per la quale si applicano le presenti norme tecniche.

In ogni caso ai fini dell'accettazione e dell'impiego, tutti i componenti o sistemi strutturali devono rispondere ai requisiti della norma tecnica del D.M. 17 gennaio 2018; in particolare i materiali base devono essere qualificati all'origine ai sensi del punto 11.1 di detta norma.

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 EN ISO 6892-1 e UNI EN ISO 148-1.

Per le tipologie dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore dovrà essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 (parte 2 e 4).

In sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  riportati nelle tabelle seguenti.

#### 15.11.2 Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ 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>	235	360	215	360
	275	430	255	410
S 235 S 275 S 355 S 450	355	510	335	470
	440	550	420	550
<b>UNI EN 10025-3</b>	275	390	255	370
	355	490	335	470
S 275 N/NL S 355 N/NL S 420 N/NL S 460 N/NL	420	520	390	520
	460	540	430	540
<b>UNI EN 10025-4</b>	275 355	370 470	255 335	360 450
S 275 M/ML S 355 M/ML S 420 M/ML	420	520	390	500
<b>S 460 M/ML</b> <b>S 460 Q/QL/QL1</b>	460 460	540 570	430 440	530 580

<b>UNI EN 10025-5</b>	235 355	360 510	215 335	340 490
<b>S 235 W S 355 W</b>				

15.11.3 Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>tk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>yk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>tk</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>UNI EN 10210-1</b>	235 275 355	360 430 510	215 255 335	340 410 490
S 235 H S 275 H S 355 H	275 355	390 490	255 335	370 470
S 275 NH/NLH S 355 NH/NLH S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
<b>UNI EN 10219-1</b>	235 275 355	360 430 510		
S 235 H S 275 H S 355 H	275 355	370 470		
S 275 NH/NLH S 355 NH/NLH	275 355	360 470		
S 275 MH/MLH S 355 MH/MLH S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH S 460 NH/NHL	460	530		
	460	550		

## Art. 16. Muratura portante

### 16.1 Elementi per muratura

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 771** e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, recare la marcatura CE.

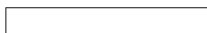
### 16.2 Gli elementi resistenti

#### 16.2.1 Gli elementi artificiali

Per gli elementi resistenti artificiali (laterizio o calcestruzzo) da impiegare con funzione resistente si applicano le prescrizioni per le norme d'accettazione previste dalle nuove norme tecniche.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (foratura verticale) oppure in direzione parallela (foratura orizzontale). Gli elementi possono essere rettificati sulla superficie di posa.

Gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura  $\square$  e all'area media della sezione normale di ogni singolo foro  $f$ . I fori devono essere distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento. La percentuale di foratura è espressa dalla relazione  $\square = 100 F/A$  dove:



$F$  = area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti;

$A$  = area lorda della faccia dell'elemento di muratura delimitata dal suo perimetro.

Nel caso dei blocchi in laterizio estrusi, la percentuale di foratura  $\square$  coincide con la percentuale in volume dei vuoti, come definita dalla norma **UNI EN 772-9**.

Gli elementi possono avere incavi di limitata profondità destinati ad essere riempiti dal letto di

malta. Elementi di laterizio di area lorda  $A$  maggiore di 300 cm<sup>2</sup> possono essere dotati di un

foro di presa di area massima pari a 35 cm<sup>2</sup>, da computare nella percentuale complessiva

della foratura, avente lo scopo di agevolare la presa manuale. Per  $A$  superiore a 580 cm<sup>2</sup> sono

ammessi due fori, ciascuno di area massima pari a 35 cm<sup>2</sup>, oppure un foro di presa o per

l'eventuale alloggiamento dell'armatura la cui area non superi 70 cm<sup>2</sup>.

Le tabelle 19.1 e 19.2 riportano la classificazione per gli elementi in laterizio e calcestruzzo.

**Tabella 19.1 - Classificazione di elementi in laterizi**

Elementi	Percentuale di foratura $\square$	Area $f$ della sezione normale del foro
Pieni	$\square \leq 15\%$	$f \leq 9$ cm
Semipieni	$15\% < \square \leq 45\%$	$f \leq 12$ cm
Forati	$45\% < \square \leq 55\%$	$f \leq 15$ cm

**Tabella 19.2 - Classificazione di elementi in calcestruzzo**

Elementi	Percentuale di foratura $\square$	Area $f$ della sezione normale del foro	
		$A \leq 900$ cm <sup>2</sup>	$A > 900$ cm <sup>2</sup>
Pieni	$\square \leq 15\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Semipieni	$15\% < \square \leq 45\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$
Forati	$45\% < \square \leq 55\%$	$f \leq 0,10 A$	$f \leq 0,15 A$

#### 16.2.2 Gli elementi naturali

Gli elementi naturali sono ricavati da materiale lapideo che deve essere non friabile o sfaldabile, e resistente al gelo. Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili, o residui organici.

Gli elementi murari devono essere integri, e non devono presentare zone alterate o removibili.

Gli elementi devono possedere i requisiti di resistenza meccanica e adesività alle malte determinati, secondo le modalità descritte nel paragrafo 11.10 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

#### 16.2.3 L'attestazione di conformità

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 771** e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 19.3.

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.

Il Sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del D.P.R. n. 246/1993.

Gli elementi di categoria I hanno un controllo statistico eseguito in conformità con le citate norme armonizzate, che fornisce resistenza caratteristica "a compressione" riferita al frattile 5%. Gli elementi di categoria II non soddisfano questi requisiti.

L'uso di elementi per muratura portante di categoria I e II è subordinato all'adozione, nella valutazione della resistenza di progetto, del corrispondente coefficiente di sicurezza  $\gamma_m$ .

#### Sistema di attestazione della conformità

Specifica tecnica europea di riferimento	Categoria	Sistema di attestazione della conformità
--	-----------	--

Specifica per elementi per muratura: elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), in calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale UNI EN 771-1, 771-2, 771-3, 771-4, 771-5, 771-6	Categoria I	2+
	Categoria II	4

#### 16.2.4 Le prove di accettazione

Oltre a quanto previsto al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, il direttore dei lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme armonizzate.

Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie, e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

##### 16.2.4.1 La resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali o naturali.

Il controllo di accettazione in cantiere ha lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Tale controllo sarà effettuato su almeno tre campioni, costituiti ognuno da tre elementi da sottoporre a prova di compressione. Per ogni campione siano  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  la resistenza a compressione dei tre elementi con

$$f_1 < f_2 < f_3.$$

Il controllo si considera positivo se risultino verificate entrambe le disuguaglianze:

$$(f_1 + f_2 + f_3)/3 \geq 1,20 f_{bk} \quad f_1 \geq 0,90 f_{bk}$$

dove  $f_{bk}$  è la resistenza caratteristica a compressione dichiarata dal produttore.

Al direttore dei lavori spetta comunque l'obbligo di provare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove ai laboratori siano effettivamente quelli prelevati in cantiere, con indicazioni precise sulla fornitura e sulla posizione che nella muratura occupa la fornitura medesima.

Le modalità di prova sono riportate nella norma **UNI EN 772-1**.

##### 16.2.5 Norme di riferimento

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme:

**UNI EN 771-1** – Specifica per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio;

**UNI EN 771-2** – Specifica per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio; **UNI EN 771-3** – Specifica per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri);

**UNI EN 771-4** – Specifica per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;

**UNI EN 771-5** – Specifica per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata;

**UNI EN 771-6** – Specifica per elementi di muratura. Elementi di muratura di pietra naturale;

**UNI EN 772-1** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza a compressione;

**UNI EN 772-2** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'area percentuale dei vuoti in elementi di muratura in calcestruzzo (metodo dell'impronta su carta);

**UNI EN 772-3** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume netto e della percentuale dei vuoti degli elementi di muratura di laterizio mediante pesatura idrostatica;

**UNI EN 772-4** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della massa volumica

reale ed apparente e della porosità aperta e totale degli elementi di muratura in pietra naturale;

**UNI EN 772-5** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del tenore di sali solubili attivi degli elementi di muratura di laterizio;

**UNI EN 772-6** – Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della resistenza a trazione per flessione degli elementi di muratura di calcestruzzo;

**UNI EN 772-7** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua di strati impermeabili all'umidità di elementi di muratura di laterizio mediante bollitura in acqua;

**UNI EN 772-9** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume e della percentuale dei vuoti e del volume netto degli elementi di muratura in silicato di calcio mediante riempimento con sabbia;

**UNI EN 772-10** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del contenuto di umidità in elementi di muratura in silicato di calcio e in calcestruzzo aerato autoclavato;

**UNI EN 772-11** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di calcestruzzo, di materiale lapideo agglomerato e naturale dovuta alla capillarità e al tasso iniziale di assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di laterizio;

**UNI EN 772-14** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della variazione di umidità di elementi di muratura di calcestruzzo e di materiale lapideo agglomerato;

**UNI EN 772-15** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della permeabilità al vapore acqueo di elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;

**UNI EN 772-16** – Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 16: Determinazione delle dimensioni; **UNI EN 772-18** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza al gelo/disgelo degli elementi di muratura di silicato di calcio;

**UNI EN 772-19** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della dilatazione all'umidità di grandi elementi da muratura in laterizio con fori orizzontali;

**UNI EN 772-20** – Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 20: Determinazione della planarità delle facce degli elementi di muratura.

### 16.3 Malte per muratura e ripristini di strutture in cemento armato

#### 16.3.1 Le malte a prestazione garantita

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche, e deve essere conforme alla norma armonizzata **UNI EN 998-2** e, per i materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 19.4.

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche, grasse, terrose o argillose. Le calci aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche e i requisiti previsti dalle norme vigenti.

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione  $f_m$ . La categoria di una malta è definita da una sigla<sub>2</sub> costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza  $f_m$  espressa in N/mm<sup>2</sup> secondo la tabella 19.5. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza  $f_m < 2,5$  N/mm<sup>2</sup>.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma

**UNI EN 1015-11.**

#### Sistema di attestazione della conformità delle malte per muratura portante

Specificata tecnica europea di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione
Malta per murature UNI EN 998-2	Usi strutturali	2+

### Classi di malte a prestazione garantita

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Resistenza a compressione [N/mm <sup>2</sup> ]	2,5	5	10	15	20	d
d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm dichiarata dal produttore.						

#### 16.3.2 Le malte a composizione prescritta

Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume, secondo la tabella 19.7.

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma **UNI EN 1015-11**, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella 19.6.

Classi di malte a composizione prescritta						
Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 25	Idraulica	-	-	1	3	-
M 2,5	Pozzolonica	-	1	-	-	3
M 2,5	Bastarda	1	-	2	9	-
M 5	Bastarda	1	-	1	5	-
M 8	Cementizia	2	-	1	8	-
M 12	Cementizia	1	-	-	3	-

#### Rapporti di miscela delle malte (AITEC)

Tipo di malta	Rapporti in volume	Quantità per 1 m <sup>3</sup> di malta [kg]
Calce idrata, sabbia	1: 3,5	142-1300
	1: 4,5	110-1300
Calce idraulica, sabbia	1:3	270-1300
	1:4	200-1300
Calce eminentemente idraulica, sabbia	1:3	330-1300
	1:4	250-1300
Calce idrata, cemento, sabbia	2:1:8	125-150-1300
	2:1:9	110-130-1300
Cemento, sabbia	1:3	400-1300
	1:4	300-1300

#### 16.3.3 Malte premiscelate

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.

Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

#### 16.3.4 Malte speciali

Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in cemento armato, impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo. In caso di applicazione di prodotti equivalenti, gli stessi devono essere accettati e autorizzati dalla direzione dei lavori.

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI 8993** – *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Definizione e classificazione* (ritirata senza sostituzione);

**UNI 8994** – *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Controllo dell'idoneità*

(ritirata senza sostituzione);

**UNI 8995** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della massa volumica della malta fresca (ritirata senza sostituzione);

**UNI 8996** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione dell'espansione libera in fase plastica (ritirata senza sostituzione);

**UNI 8997** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante cabaletta (ritirata senza sostituzione);

**UNI 8998** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (ritirata senza sostituzione);

**UNI EN 12190** – Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.

#### 16.3.5 Metodi di prova delle malte cementizie

Sulle malte cementizie la direzione dei lavori può fare eseguire le seguenti prove:

**UNI 7044** – Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l'impiego di tavola a scosse;

**UNI EN 1015-1** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante stacciatura);

**UNI EN 1015-2** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Campionamento globale e preparazione delle malte di prova;

**UNI EN 1015-3** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse);

**UNI EN 1015-4** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante penetrazione della sonda);

**UNI EN 1015-6** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca;

**UNI EN 1015-7** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca;

**UNI EN 1015-9** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 9: Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca;

**UNI EN 1015-10** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 10: Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita essiccata;

**UNI EN 1015-17** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 17: Determinazione del contenuto di cloruro solubile in acqua delle malte fresche;

**UNI EN 1015-18** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità della malta indurita;

**UNI EN 1015-19** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite;

**UNI EN 1170-8** – Malte e paste di cemento rinforzate con fibre di vetro (GRC). Prova mediante cicli climatici.

#### 16.4 Verifica sperimentale dei parametri meccanici della muratura

Le proprietà fondamentali in base alle quali si classifica una muratura sono le seguenti:

- la resistenza caratteristica a compressione  $f_k$ ;
- la resistenza caratteristica a taglio in assenza di azione assiale  $f_{vk0}$ ;
- il modulo di elasticità normale secante  $E$ ;
- il modulo di elasticità tangenziale secante  $G$ .

La resistenze caratteristiche  $f_k$  e  $f_{vk0}$  devono essere determinate o per via sperimentale su campioni di muro o, con alcune limitazioni, in funzione delle proprietà dei componenti.

In ogni caso, i valori delle caratteristiche meccaniche utilizzati per le verifiche devono essere indicati nel progetto delle opere.

Per progetti nei quali la verifica di stabilità richieda un valore di  $f$  maggiore o uguale a 8 N/mm<sup>2</sup>, la direzione dei lavori deve procedere al controllo del valore di  $f_k$ , mediante prove sperimentali.

#### 16.4.1 La resistenza a compressione

##### 16.4.1.1 La determinazione sperimentale della resistenza a compressione

La resistenza caratteristica sperimentale a compressione si determina su  $n$  muretti ( $n \geq 6$ ), seguendo sia per la confezione che per la prova le modalità indicate qui di seguito.

I provini (muretti) devono avere le stesse caratteristiche della muratura in esame e ognuno di essi deve essere costituito almeno da tre corsi di elementi resistenti e deve rispettare le seguenti limitazioni:

- lunghezza ( $b$ ) pari ad almeno due lunghezze di blocco;
- rapporto altezza/spessore ( $l/t$ ) variabile tra 2,4 e 5.

La confezione è eseguita su di un letto di malta alla base e la faccia superiore è finita con uno strato di malta. Dopo una stagionatura di 28 giorni a 20°C e al 70% di umidità relativa, prima di effettuare la prova, la faccia superiore di ogni provino viene eventualmente livellata con gesso. Il muretto può anche essere contenuto fra due piastre metalliche rettificate, utili per gli spostamenti e il suo posizionamento nella pressa. Il provino viene posto fra i piatti della macchina di prova (uno dei quali articolato) e si effettua, quindi, la centratura del carico. In proposito è consigliabile procedere anche ad un controllo estensimetrico. Il carico deve essere applicato con una velocità di circa 0,5 MPa ogni 20 secondi.

La resistenza caratteristica  $f_k$  è data dalla relazione:

$$f_k = f_m - ks$$

dove

$f_m$  = resistenza media;

$s$  = stima dello scarto;

$k$  = coefficiente riportato nel prospetto seguente:

<b>n</b>	6	8	10	12	20
<b>k</b>	2,33	2,19	2,1	2,05	1,93

La determinazione della resistenza caratteristica deve essere completata con la verifica dei materiali, da condursi come segue:

- malta: n. 3 provini prismatici 40 · 40 · 160 mm da sottoporre a flessione, e, quindi, a compressione sulle sei metà risultanti, secondo la norma **UNI EN 998-2**;
- elementi resistenti: n. 10 elementi da sottoporre a compressione con direzione del carico normale al letto di posa.

#### NORMA DI RIFERIMENTO

**UNI EN 998-2** – *Specifiche per malte per opere murarie. Malte da muratura.*

##### 16.4.1.2 La stima della resistenza a compressione

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni il valore di  $f_k$  può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi e dalla classe di appartenenza della malta tramite i dati della tabella 19.8. La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta e di spessore compreso tra 5 e 15 mm.

Per valori non contemplati nella tabella 19.8, è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.





### Valori della $f_k$ per murature in elementi artificiali pieni e semipieni

Resistenza caratteristica a compressione $f_{bk}$ dell'elemento [N/mm <sup>2</sup> ]				
2.0	1.2	1.2	1.2	1.2
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
40.0	14.3	12.0	10.4	-

Nel caso di murature costituite da elementi naturali si assume convenzionalmente la resistenza caratteristica a compressione dell'elemento  $f_{bk}$  pari a:

$$f_{bk} = 0,75 f_{bm}$$

dove  $f_{bm}$  rappresenta la resistenza media a compressione degli elementi in pietra squadrata. Il valore della resistenza caratteristica a compressione della muratura  $f_k$  può essere dedotto dalla resistenza caratteristica a compressione degli elementi  $f_{bk}$  e dalla classe di appartenenza della malta tramite la tabella

19.9. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

### Valori della $f_k$ per murature in elementi naturali di pietra squadrata (valori in N/mm<sup>2</sup>)

2

a compressione $f_{bk}$ dell'elemento	M15	M10	M5	M2.5
2.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
≥ 40.0	14.3	12.0	10.4	-

#### 16.4.1.3 La resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali

#### 16.4.1.4 La determinazione sperimentale della resistenza a taglio

La resistenza caratteristica sperimentale a taglio si determina su  $n$  campioni ( $n \geq 6$ ) seguendo, sia per la confezione che per la prova, le modalità indicate nella norma **UNI EN 1052-3** e, per quanto applicabile, la norma **UNI EN 1052-4**.

I provini, distinti nelle classi tipo A (se  $b \leq 200$  mm) e tipo B (se  $b > 200$  mm), secondo la norma **UNI EN 1052-3**, devono avere le dimensioni riportate nella tabella 19.10.

#### Dimensioni dei provini

Dimensioni elemento		Tipo e dimensioni dei provini	
h [mm]	b [mm]	Tipo	Dimensioni [mm]
≤ 300	≤ 200	A	$n = l_u$
> 300	≤ 200	A	$h = 300$
≤ 300	> 200	B	$c = 300$ $h = l_u$

> 300	> 200	B	c = 200 h = 300
La lunghezza ( $l_u$ ) degli elementi è in conformità alla norma EN 772-16.			

Per ogni provino deve essere determinata la resistenza a taglio  $f_{voi}$  più vicina a 0,01 N/mm<sup>2</sup>,  
mediante le seguenti relazioni:

$$f_{voi} = \frac{F_{i,max}}{A_i} \quad (\text{N/mm}^2)$$

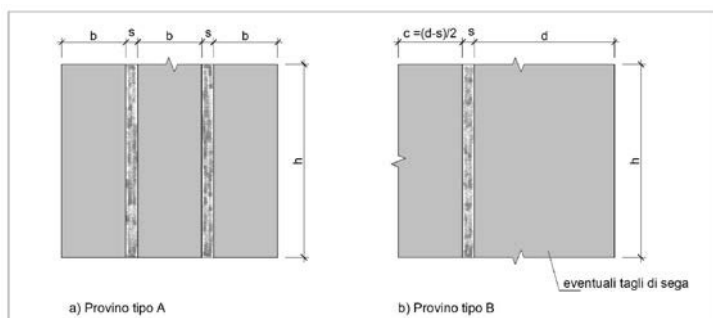
di

$F_{t,max}$  = carico di taglio massimo (N);

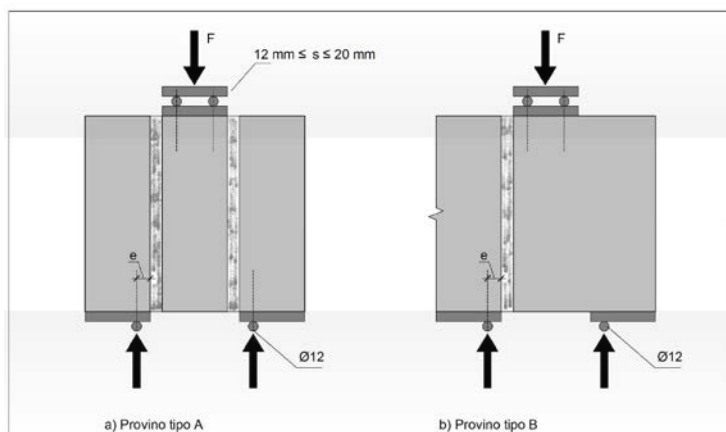
$A_t$  = area della sezione trasversale del provino parallela ai giunti orizzontali (mm<sup>2</sup>).

La resistenza caratteristica  $f_{vk0}$  sarà dedotta dalla resistenza media  $f_{vm}$ , ottenuta dai risultati delle prove, mediante la relazione:

$$f_{vk0} = 0,7 \cdot f_{vm}$$



**Dimensioni dei provini di muratura per prova, per la determinazione sperimentale della resistenza a taglio (UNI EN 1052-3)**



**Carico di prova per la determinazione sperimentale della resistenza a taglio (UNI EN 1052-3)**

#### 16.4.2 La stima della resistenza a taglio

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni ovvero in pietra naturale squadrata, il valore di  $f_{vk0}$  può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi, tramite la tabella

19.11. La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di

malta, le cui dimensioni sono comprese tra 5 e 15 mm. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

### Resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali $f_{vko}$ (valori in N/mm<sup>2</sup>)

Tipo di elemento resistente	Resistenza caratteristica a compressione $f_{bk}$	Classe di malta	$f_{vko}$ 2 [N/mm <sup>2</sup> ]
Laterizio pieno e semipieno	$f_{bk} > 15$	M10 ≤ M ≤ M20	0,30
	$7,5 < f_{bk} ≤ 15$	M5 ≤ M ≤ M10	0,20
	$f_{bk} ≤ 7,5$	M2,5 ≤ M ≤ M5	0,10
Calcestruzzo; silicato di calcio; elemento autoclavato; pietra naturale squadrata	$f_{bk} > 15$	M10 ≤ M ≤ M20	0,20
	$7,5 < f_{bk} ≤ 15$	M5 ≤ M ≤ M10	0,15
	$f_{bk} ≤ 7,5$	M2,5 ≤ M ≤ M5	0,10

#### 16.4.2.1 La resistenza caratteristica a taglio in presenza di tensioni di compressione

In presenza di tensioni di compressione, la resistenza caratteristica a taglio della muratura  $f_{vk}$  è definita come resistenza all'effetto combinato delle forze orizzontali e dei carichi verticali agenti nel piano del muro e può essere ricavata tramite la relazione:

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \sigma_n$$

dov  
e

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \sigma_n$$

$f_{vko}$  è la resistenza caratteristica a taglio in assenza di carichi verticali;

$\sigma_n$  è la tensione normale media dovuta ai carichi verticali agenti nella sezione di

verifica. Per elementi resistenti artificiali semipieni o forati deve risultare

soddisfatta la relazione:

$$f_{vk} \leq f_{vk,lim} = \frac{\bar{f}_{bk}}{1,4}$$

dov  
e

$$f_{vk} \leq f_{vk,lim} = \frac{\bar{f}_{bk}}{1,4}$$

$f_{vk,lim}$  è il valore massimo della resistenza caratteristica a taglio che può essere impiegata nel calcolo;

$\bar{f}_{bk}$  è il valore caratteristico della resistenza degli elementi in direzione orizzontale e nel piano del muro, da ricavare secondo le modalità descritte nella relativa norma della serie **UNI EN 771**.

#### 16.4.2.2 I moduli di elasticità secanti

Il modulo di elasticità normale secante della muratura deve essere valutato sperimentalmente su  $n$  muretti ( $n$

≥ 6), seguendo sia per la confezione che per la prova le modalità indicate nella norma **UNI EN 1052-1**. Per ogni provino deve essere calcolata la resistenza a compressione arrotondata a 0,1 N/mm<sup>2</sup> con la relazione:

$$f_i = \frac{F_{i,max}}{A} \quad \left( \frac{N}{mm^2} \right)$$

Il valore del modulo elastico secante è dato dalla media delle deformazioni dei quattro punti di misura che si sono verificati in uno sforzo pari ad 1/3 dello sforzo massimo ottenuto:

$$E_i = \frac{F_{i,max}}{3 \sigma_i A_i} \quad \left( \frac{N}{mm} \right)$$

Il calcolo del valore modulo di elasticità medio deve essere arrotondato a 100 N/mm<sup>2</sup>.

### **Art. 17. Conservazione di manufatti in legno**

Prima di procedere a qualsiasi opera di consolidamento di strutture lignee, l'Appaltatore dovrà eseguire le seguenti lavorazioni:

- pulizia accurata dell'elemento da consolidare che si effettuerà secondo le modalità prescritte dalla D.L. (pulitura manuale con stracci e scopinetti, aria compressa, bidone aspiratutto, evitando puliture troppo aggressive che comportino esportazione di materiale);
- accertamento delle cause del degrado della struttura;
- verifica dello stato di degrado del manufatto, identificazione precisa del quadro patologico;
- analisi dettagliata delle parti da asportare e/o da ripristinare;
- puntellamento della struttura che grava sugli elementi da consolidare mediante il riversamento dei carichi sulle parti sane o su murature o elementi adiacenti;
- trattamento antiruggine ed antincendio degli elementi metallici di rinforzo.

#### **Impregnazioni consolidanti**

L'operazione di impregnazione (consolidante) avrà lo scopo di introdurre nel legno degradato una sostanza legante che, penetrando in profondità, conferisca un aumento delle caratteristiche meccaniche del legno. Due sono i parametri che sarà necessario valutare in funzione del tipo di consolidamento: la metodologia applicativa e la natura del prodotto usato.

La penetrazione del consolidante dovrà interessare gli strati più interni del legno, in modo tale che il miglioramento delle caratteristiche meccaniche e di resistenza degli attacchi chimico-biologici, coinvolga l'intera sezione lignea. I sistemi di consolidamento ammessi potranno essere a base di resine acriliche in adatto solvente; eccezionalmente si potranno usare resine e cere naturali od olio di lino cotto. I sistemi da preferirsi saranno comunque a base di resine epossidiche o poliuretaniche a basso peso molecolare e con una viscosità intrinseca di 250 cPs., sciolte in solvente polare fino all'ottenimento di viscosità inferiore a 10 cPs.

I metodi di applicazione del materiale consolidante si baseranno in linea di massima sulla sua capacità di penetrazione per assorbimento capillare, previa una serie di misure di laboratorio tali da verificare la capacità di assorbimento del legno da trattare. A tale scopo, i metodi consentiti per l'impregnazione, sono i seguenti.

Applicazione a pennello - Dopo aver accuratamente pulito e/o neutralizzato la superficie da trattare (con il solvente) si applicherà la soluzione di resina a pennello morbido fino a rifiuto. Il trattamento di impregnazione andrà iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita (superiore a quanto richiesto dallo standard) e si aumenterà via via la concentrazione fino ad effettuare le ultime passate con una concentrazione superiore allo standard.

Applicazione a spruzzo - Dopo avere accuratamente pulito e/o neutralizzato con solvente la superficie da impregnare si applicherà la soluzione a spruzzo fino a rifiuto.

Applicazione mediante appositi iniettori - Si introdurranno nel legno da impregnare degli appositi iniettori con orifizio variabile (2/4,5 mm). L'iniettore conficcato in profondità nel legno permetterà la diffusione del prodotto impregnante nelle zone più profonde. Il prodotto consolidante sarà introdotto con l'aiuto di apposita apparecchiatura che sappia portare la resina in pressione, il cui valore sarà stabilito di volta in volta in ragione del tipo di consolidamento da effettuare.

L'apparecchiatura sarà sostanzialmente costituita da un gruppo compressore completo di una adatta pistola che permetta di soffiare la resina negli iniettori precedentemente conficcati nel legno. Il numero delle iniezioni di resina e la distanza fra queste, nonché la loro disposizione radiale, saranno in funzione del tipo di consolidamento che si vuole ottenere. Dopo l'estrazione dell'iniettore sarà necessario ricostruire la continuità della superficie lignea mediante l'introduzione di microtappi o stuccature con resina epossidica caricata con segatura dello stesso legno. L'impregnazione dovrà garantire un netto miglioramento delle caratteristiche meccaniche, in particolare l'intervento con

resine poliuretatiche dovrà portare il valore di resistenza alla compressione, ad almeno 2,5 volte il valore originario.

Sarà comunque necessario che il trattamento di consolidamento del legno soddisfi i seguenti requisiti: dovrà essere ripristinata la continuità delle fibre legnose sia a livello intercellulare sia a livello microscopico; dovrà essere garantita la reversibilità del trattamento in modo da non pregiudicare un successivo intervento migliorativo; dovrà essere consentita una buona traspirabilità, per permettere migrazioni di vapor d'acqua senza creare sollecitazioni meccaniche e/o fenomeni di polmonazione; dovranno essere mantenute le cromie evitando che il legno assuma colorazioni e/o brillanze non desiderate; il materiale consolidante dovrà avere caratteristiche di elasticità compatibili con le proprietà fisiche del legno, in particolare il valore del modulo elastico della resina dovrà essere dello stesso ordine di grandezza di quello del legno da consolidare; sarà inoltre necessario garantire che il solvente non evapori prima che la resina abbia polimerizzato e/o raggiunto gli strati più profondi. In tal senso si richiederà che siano approntati in cantiere, tutti quegli accorgimenti atti ad impedire la migrazione del solvente (e conseguentemente della resina) verso le parti più esterne. Sarà pertanto necessario che in cantiere vengano predisposte opportune protezioni, tali da garantire che l'eventuale polimerizzazione e/o diffusione avvenga in presenza di sufficiente quantità di solvente.

Stuccature, iniezioni, protezione superficiale

Stuccature - Saranno effettuate con resine epossidiche opportunamente caricate (polvere di segatura, fillers) per interventi di particolare impegno e/o di notevole estensione sarà richiesto l'uso di adatte armature con barre di vetroresina. Gli eventuali incollaggi e/o ancoraggi dovranno essere effettuati con resina epossidica pura. La resina utilizzata dovrà dare garanzia di adesività e di forte potere collante tra le parti, che comunque dovranno essere preventivamente preparate prima dell'operazione. La resina epossidica caricata per l'operazione di stuccatura dovrà essere compatibile con il legno e quindi avere una elasticità tale da sopportare variazioni dimensionali dovute agli sbalzi termici e modulo elastico analogo a quello del legno.

Iniezioni - Qualora fosse necessaria ai fini del consolidamento l'iniezione di eventuali formulati bisognerà tenere presente che il legno è più permeabile lungo le venature, pertanto si praticheranno nel legno ammalorato fori disposti in modo obliquo o coincidente rispetto alla direzione delle fibre, in ragione della capacità di penetrazione della resina. Si inietterà resina epossidica a basso modulo elastico (massimo 30.000 kg/cm<sup>2</sup>) aspettando il suo completo assorbimento prima di operazioni successive e cercando di evitare la formazione di bolle d'aria.

Protettivi - I protettivi ammessi dovranno possedere una serie di proprietà analoghe a quanto già visto per i consolidanti e comunque più restrittive in quanto prodotti a vista. Dovranno essere reversibili, non ingiallire, essere compatibili con le caratteristiche fisiche del legno consolidato, quindi presentare una corretta elasticità e modulo elastico, facilità di manutenzione, non degradare sotto l'azione combinata dei raggi UV, degli agenti atmosferici del microclima locale. Saranno di vario tipo e verranno impiegati in base alla tipologia, esposizione ed esercizio del manufatto da proteggere. Saranno da evitare applicazioni di forti spessori di prodotto. Si potranno impiegare vernici a base di resine naturali (vernici a spirito o lacche all'alcool), vernici alla copale (soluzioni della resina in essenza di trementina, eventualmente addizionate con piccole quantità di olio essiccativo), vernici a base di resine sintetiche monocomponenti (le cosiddette flatting a base di oleo-resine) che possono essere trasparenti o pigmentate (queste ultime risultano più resistenti). Si potranno utilizzare in alternativa prodotti impregnanti non pellicolanti. Gli impregnanti sono normalmente a base di oli o resine in solvente miscelati con adatti biocidi, sono applicabili a pennello, a rullo o per immersione, hanno un'ottima resistenza e penetrazione, consentono inoltre una facile manutenzione.

Ancora si potranno impiegare, in special modo su superfici piuttosto degradate e non esposte agli agenti atmosferici, materiali naturali quali olio di lino o cere naturali (normalmente cera d'api in soluzione al 40% in toluene).

Trattamento di disinfestazione del legno

La difesa del legno da microrganismi e insetti di varia natura che lo attaccano alterandolo, richiederà interventi a vari livelli: l'eliminazione delle sostanze alterabili contenute nel legno,

ovvero la difesa dello stesso con insetticidi che oltre a precludere la vita a microrganismi, funghi e insetti possono anche impedire, se oleosi, l'assorbimento non voluto di acqua dall'ambiente. All'eliminazione delle sostanze alterabili si può pervenire con il metodo della vaporizzazione, all'antisepsi con diversi procedimenti e prodotti.

I trattamenti antisettici del legname e le sostanze adatte ad una corretta disinfestazione dovranno in linea di massima, seguire in tutto o in parte (ma senza pregiudicare il risultato finale), le seguenti fasi:

- il biocida dovrà colpire direttamente le larve e le crisalidi in modo da ucciderle;
- tutte le zone con superfici esposte dovranno essere trattate con insetticida e con biocidi fluidi ad alta penetrazione per creare una zona impregnata di veleno, attraverso la quale dovrà passare l'insetto xilofago per uscire in superficie;
- il trattamento superficiale dovrà lasciare uno strato di insetticida sulla superficie e in tutte le fessure del legno; gli insetti dannosi provenienti da altre zone saranno eliminati entrando in contatto con la zona trattata, le uova depositate in superficie si atrofizzeranno e/o saranno distrutte, mentre le larve che stanno nascendo moriranno prima di penetrare nel legno;

- tutti i legni che hanno subito un attacco in profondità deteriorando l'essenza dovranno essere sottoposti a un intervento di consolidamento in conformità a quanto precedentemente esposto.

L'intervento di disinfestazione dovrà essere tale da eliminare gli agenti biologici negativi esistenti e prevenire eventuali infestazioni future. Per i trattamenti curativi sarà necessario scegliere il periodo di maggiore attività dell'insetto e quello in cui si trova più vicino alla superficie, cioè il tempo che precede la ninfa e il periodo di sfarfallamento: primavera e/o inizio estate.

Il preservante andrà applicato a spruzzo o a pennello, ripetendo il trattamento 2-3 volte consecutive per permettere all'insetto di penetrare nel legno il più profondamente possibile. Sarà bene evitare l'uso di prodotti in soluzione acquosa in quanto la capacità di penetrazione dipende dall'umidità del legno. Qualora si prevedesse l'impiego di tali insetticidi (presentando il vantaggio di essere inodori) sarà indispensabile bagnare abbondantemente il legno con acqua prima di ogni applicazione.

Gli insetticidi sciolti in solvente organico saranno da preferirsi in quanto possiedono una maggiore capacità di penetrazione nel legno secco e attraverso un processo di diffusione capillare sanno distribuirsi nei tessuti legnosi, diffusamente e profondamente. Sarà necessario porre la massima attenzione ad eventuali effetti negativi causati dall'odore penetrante e sgradevole che alcune volte questi insetticidi emanano.

Gli insetticidi consentiti dovranno essere sperimentati con successo dal Centro Nazionale del Legno di Firenze, soddisfare a criteri di atossicità, stabilità alla luce e ai raggi UV nonché non produrre alterazioni cromatiche.

I prodotti utilizzabili per l'operazione di disinfestazione potranno essere:

Disinfestazione del capricorno delle case e dall'*hesperophanes cineres* - Sarà consentito l'uso di curativi solubili in acqua solo in particolari condizioni; questi saranno a base di soluzioni di miscele, di fluoruro di sodio dinitrofenolo e bicromati, poliborati di sodio.

In linea di massima potranno essere utilizzati prodotti a base di naftalina clorurata, pentaclorofenolo, tetraclorofenolo, paradichlorobenzolo, esaclorocicloesano, ossido tributilico di stagno.

Funghi - Il trattamento antimicotico prevederà l'uso di prodotti particolarmente efficaci anche contro gli insetti; si tratterà in generale di prodotti a base di fluoruri, composti di cromo ed arsenico, pentaclorofenolo ecc. Poiché è raro che un fungo abbia capacità di sviluppo con umidità inferiore al 22% e comunque valori di umidità del 2-14% escludono in modo assoluto qualsiasi pericolo, bisognerà, in ogni caso, che l'intervento complessivo sulla fabbrica garantisca che le strutture lignee in nessun momento successivo possano riassumere valori di umidità tali da permettere attacchi.

Dopo aver effettuato l'intervento che garantisca l'eliminazione e/o la prevenzione da un anormale livello di umidità, il legno infestato potrà essere eliminato ovvero bruciato, le fessure nella muratura penetrate dal fungo dovranno essere trattate col calore di adatto strumento; le precedenti operazioni andranno eseguite con la massima accuratezza e delicatezza e dovranno comunque essere evitati danni ai manufatti e/o materiali adiacenti. Potrebbe risultare necessario effettuare un intervento radicale mediante iniezioni di biocida sia nel legno sia negli intonaci circostanti. A tal proposito saranno usati iniettori del tipo già descritto per le impregnazioni con resina. In generale le sostanze antisettiche preferibili in quanto ad alto potere biocida e comunque non troppo evidenti dopo l'applicazione saranno:

– derivati dal catrame, quali il creosoto (olio di catrame), il carbolineum (olio pesante di catrame)

clorurato), lo xilamon (naftalina clorurata), emulsioni di creosoto in soluzioni alcaline o addizionate a composti ammoniacali di rame o zinco, i fenoli (dinitrofenolo, dinitrocresolo, penta e tetraclorofenolo, paradiclorobenzolo);

- composti degli alogeni, fluoruro di sodio e di potassio, fluorosilicato di magnesio e di zinco ecc.

I composti di fluoro saranno particolarmente adatti nella lotta contro i funghi;

- derivati del boro (borace, tetraborato di sodio).

Potrebbe comunque essere utile l'uso di appropriate miscele dei predetti per ottenere un miglioramento complessivo delle proprietà biocida. Saranno preferite miscele a base di composti di fluoro ovvero miscele di dinitrofenolo con fluoruro di sodio (proporzione 11:89) con aggiunta o meno di arsenico; miscele di fluoruri con sali arsenicati di sodio; miscele di arsenati e bicromati; naftolo in soluzione alcolica.

L'efficacia del procedimento di disinfestazione sarà comunque condizionata dalla sua accuratezza e soprattutto dalla reale estensione di tutta la superficie: i punti delicati saranno le sezioni di testa, le giunzioni, gli appoggi e in genere là dove la superficie è stata alterata per incastri, tratti di sega, buchi per chiodi; sarà indispensabile porre la massima attenzione affinché il trattamento coinvolga completamente i precedenti punti. In questi casi sarà comunque necessario agire nel seguente modo: si inserirà tra due superfici di contatto oppure sulle sezioni di testa una pasta al 50% da sale biocida (per esempio utilizzando una miscela composta da fluoruri e sali arsenicati di sodio) e 50% d'acqua (il fabbisogno sarà kg 0,75 di pasta per metro quadro di superficie) e si ripasseranno infine tutte le connessioni e/o sezioni di testa con la medesima soluzione salina.

L'operazione dovrà essere seguita dopo 2 anni da un intervento a spruzzo con gli stessi sali, intervento che andrà ripetuto dopo 5 anni dal primo.

#### Trattamento di ignifugazione

Per la difesa del legno dal fuoco sarà necessario porre in essere un procedimento di applicazione di adatta sostanza o miscela che sappia comunque garantire l'efficacia. Le sostanze applicate potranno esplicare la loro azione di difesa dal fuoco in uno dei seguenti modi:

- trattando il legno con sostanze che ad alta temperatura formano uno strato protettivo non rigido (borati, fosfati, acetati ecc.) ovvero poroso e schiumoso (sostanze organiche quali colla, amido, amminoresine ecc.);

- creando con l'alta temperatura attorno al legno un'atmosfera inibitrice della combustione, applicando preventivamente sali svolgenti col calore gas inerti (biossido di carbonio, gas ammoniacali, azoto, ecc.) che vietano l'accesso dell'ossigeno verso il legno;

- trattando il legno con sostanze saline che per effetto dell'alta temperatura fondono, creando così uno strato vetroso a protezione del legno stesso e comunque con la funzione di opporre uno scudo all'ossigeno;

- causando nel legno, mediante appositi trattamenti, delle modificazioni nei costituenti delle pareti cellulari atte ad impedire la combustione.

Sarà necessario che le sostanze ignifuganti non svolgano in caso di incendio gas velenosi per l'uomo, che assolutamente non corrodano eventuali parti metalliche e abbiano contemporaneamente una buona efficacia biocida.

I prodotti utilizzabili per una corretta ignifugazione potranno essere a base di silicati di sodio o di potassio miscelati a talco (80:20), caolino (80:20), da applicarsi a pennello in 3 spalmature, fosfato biammonico, fosfato biammonico e acido borico, fosfato monoammonico, fosfato monoammonico e borace, solfato di ammonio, solfato di ammonio e fosfato biammonico, carbonato di potassio, acetato di sodio, cloruro di calcio e di magnesio, cloruro di magnesio e fosfato biammonico, acido borico e borace.

Per diminuire la fluidità dei preparati, depositando quindi quantità di sostanza ignifuga, e aumentare l'efficacia del trattamento sarà necessario aggiungere ai formulati precedenti e/o miscele dei predetti, per esempio alginato di sodio e/o metilcellulosa, borato di zinco, carbonato basico di piombo e olio di lino crudo con essenza di trementina e olio essiccativo.



## **Art. 18. Elementi costruttivi prefabbricati**

### *18.1 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.

### *18.2 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. 14 gennaio 2008, 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.

### *18.3 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.

#### *18.3.1 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.

#### *18.3.2 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.

#### *18.3.3 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.

#### *18.3.4 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.

### *18.4 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.

#### *18.4.1 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.

#### *18.4.2 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.

#### *18.4.3 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.

#### *18.4.4 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.

#### *18.5 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.

#### *18.6 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.

##### *18.6.1 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.

##### *18.6.2 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.

#### *18.6.2.1 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.

#### *18.6.2.2 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 > C45/55;
- i componenti armati o precompressi con spessori, anche locali, inferiori a 40mm;

- 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.

#### *18.6.2.3 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.

#### *18.6.2.4 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 11 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, per le produzioni in serie controllata.

#### *18.6.2.5 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 11 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.

##### *18.6.2.5.1 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.

##### *18.6.2.5.2 Realizzazione delle unioni*

Le unioni devono avere resistenza e deformabilità coerenti con le ipotesi progettuali.

##### *18.6.2.5.3 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. 19. Calcestruzzi alleggeriti per solai**

#### *19.1 Introduzione*

La normativa italiana in materia di calcestruzzi, attualmente in vigore, stabilisce che si possa definire "calcestruzzo leggero strutturale" un conglomerato cementizio a struttura chiusa ottenuto sostituendo tutto o in parte l'inerte ordinario con aggregato leggero artificiale, costituito da argilla o scisti espansi. La possibilità dunque di realizzare strutture come travi, pilastri e solai, gettati in opera o prefabbricati con un risparmio di peso proprio è realizzabile sostituendo le frazioni più grossolane dell'inerte tradizionale "naturale" (ghiaia o pietrisco) con un inerte "artificiale", costituito da granuli non frantumati di argilla o scisti espansi. Non sono ammessi altri inerti leggeri di origine naturale o artificiale come polistirolo, lapillo, pomice o altro. Il calcestruzzo così realizzato deve avere:

una massa volumica a 28 giorni compresa tra i 1.400 e i 2.000 kg/m<sup>3</sup> misurata secondo le procedure indicate nella Norma UNI 7548-2;

una resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$  (a 28 giorni) non inferiore a 15 N/mm<sup>2</sup>.

Le prescrizioni sulla massa volumica e sulla resistenza, unite alla tipologia di aggregato che realizza l'alleggerimento del conglomerato, sono attualmente i vincoli per realizzare un calcestruzzo che possa essere dichiarato simultaneamente "leggero" e "strutturale".

L'argilla espansa è un aggregato leggero prodotto industrialmente le cui caratteristiche possono quindi essere modificate per ottimizzare le prestazioni di conglomerati con impieghi molto differenziati.

È così possibile ottenere:

betoncini leggeri isolanti a struttura aperta: conglomerati cementizi con struttura aperta e densità comprese tra i 600 e i 1000 kg/m<sup>3</sup>;

conglomerati cementizi a struttura chiusa: con densità comprese tra i 1 000 e i 1.400 kg/m<sup>3</sup>;

calcestruzzi leggeri strutturali: conglomerati formulati con curva granulometrica tale da formare una struttura chiusa, con densità comprese tra i 1.400 e i 2000 kg/m<sup>3</sup>.

La struttura chiusa del conglomerato si ottiene integrando la parte più fine del fuso con inerte tradizionale ed in particolare con sabbia naturale.

Inoltre, modulando la densità dell'argilla espansa utilizzata e la percentuale di sostituzione dell'aggregato ordinario, è possibile ottenere calcestruzzi con densità variabili tra i limiti indicati, con resistenze a partire dai 15 N/mm<sup>2</sup> fino ai 70 N/mm<sup>2</sup>.

L'utilizzo della tradizionale argilla espansa Leca, oltre al confezionamento di betoncini per strati isolanti e di pendenza, consente di confezionare calcestruzzi strutturali con densità 1.500-1.600 Kg/m<sup>3</sup> e resistenze fino a 25 N/mm<sup>2</sup>.

Per ottenere resistenze maggiori si utilizzano argille espanse più resistenti (vedi paragrafi seguenti). Un calcestruzzo di densità 1.600 kg/m<sup>3</sup> confezionato con Leca Strutturale, consente il raggiungimento, in cantiere, di una resistenza caratteristica a compressione  $R_{ck}$  (28 giorni) pari a 30 N/mm<sup>2</sup>.

Tali calcestruzzi possono essere realizzati direttamente in cantiere, confezionati in centrale di betonaggio o presso l'impianto di prefabbricazione. Sono disponibili anche premiscelati in sacco (Leca CLS1400, Leca CLS 1400Ri e Calcestruzzo Pratico Leca CLS 1600) naturalmente destinati ad interventi di minori dimensioni, generalmente nella ristrutturazione. Essendo fra i più leggeri della gamma (con densità di 1.400 -1.600 Kg/m<sup>3</sup>) risultano pratici e sicuri per realizzare cappe di rinforzo nel recupero dei solai e in tutte quelle applicazioni dove è necessario realizzare un getto strutturale senza sovraccaricare le strutture esistenti.

#### *19.2.11.2 Argille espanse per calcestruzzi leggeri strutturali*

##### *19.2.11.2.1 Il ciclo produttivo*

L'argilla espansa è un aggregato naturale e biocompatibile (certificato ANAB-ICEA per la bioedilizia) che si ottiene dalla cottura in forni rotanti di particolari argille. Dopo l'escavazione dalla cava, tali argille vengono lasciate stagionare per lunghi periodi all'aperto, affinché il tempo, le condizioni climatiche e meteorologiche effettuino una prima "pre-lavorazione" naturale. Una successiva lavorazione industriale,

attraverso molazze, porta il materiale nelle condizioni di finezza e purezza ideali per la cottura.

Attraverso un forno rotante l'argilla cruda, incontrando temperature sempre maggiori, per l'azione combinata dei gas che si sviluppano al suo interno e del movimento rotatorio, espande, nella fase quasi fluida, in forma di palline rotondeggianti. La ricerca, la tecnologia e l'esperienza permettono di controllare il grado di espansione che ottimizzi la qualità del prodotto finale. Il materiale incandescente viene quindi estratto dal forno e attraversa un "letto fluido" fatto di correnti d'aria che, oltre a raffreddare l'argilla espansa ne procurano l'ossidazione e quindi la clinkerizzazione della scorza esterna.

In questo momento si completa la caratteristica fondamentale del prodotto argilla espansa: un nucleo interno poroso che garantisce la leggerezza, intrinsecamente legato ad una scorza esterna dura che garantisce la resistenza.

Operando sulle temperature, sulla rotazione e su altri parametri, è possibile controllare, entro certi limiti, la densità e la curva granulometrica del prodotto finale.

##### *19.2.11.2.2 Leca, Leca strutturale e Leca terrecotte*

Il calcestruzzo è un materiale non omogeneo costituito dalla pasta cementizia e dagli aggregati. La sua resistenza a compressione è legata alla resistenza dei suoi componenti. Nei calcestruzzi tradizionali gli aggregati (se di buona qualità) hanno resistenze superiori a quelle della pasta cementizia. In tali calcestruzzi quindi è la qualità della pasta cementizia a determinarne la resistenza a compressione. Osservando la rottura di un provino di calcestruzzo tradizionale risulta evidente come le linee di frattura attraversino la pasta "scorrendo" sugli aggregati che rimangono integri.

Nei calcestruzzi con inerti leggeri, invece, è l'aggregato ad avere la minor resistenza. Rompendo un provino di calcestruzzo leggero si osserva che la rottura interessa i grani di aggregato.

Per questo motivo Laterlite produce degli aggregati leggeri specifici (Leca Strutturale e Leca Terrecotte) la cui resistenza alla frantumazione è prossima alla resistenza della pasta cementizia.

Con questi aggregati è possibile confezionare calcestruzzi leggeri che, a parità di dosaggio di cemento, raggiungono resistenze alla compressione pari a quelle dei calcestruzzi tradizionali.

Gli aggregati leggeri di argilla espansa si distinguono quindi in:

□ Leca: ampiamente utilizzato in edilizia sia sfuso che come aggregato per betoncini e calcestruzzi. Esso è prodotto con basse densità dei granuli ed è utilizzato soprattutto per isolamento termico e alleggerimenti di sottofondi. Con Leca si confezionano calcestruzzi strutturali con densità sino a 1.500 -1.600 Kg/m<sup>3</sup> e resistenze fino a 25 N/mm<sup>2</sup>.

□ Leca Strutturale e Leca Terrecotte: prodotti con cicli di lavorazione e argille speciali, sono caratterizzati da un grado di espansione inferiore rispetto al Leca tradizionale, con un nucleo poroso interno meno espanso ed una struttura esterna clinkerizzata più spessa e resistente. Questa differente struttura dei granuli conferisce a Leca Strutturale e Leca Terrecotte un peso specifico maggiore ed una resistenza alla compressione dei granuli

decisamente superiore (vedi tabella seguente). La maggiore resistenza dei granuli consente di realizzare conglomerati con caratteristiche paragonabili a quelle dei calcestruzzi tradizionali. La forma non sferica, unita ad una superficie rugosa garantisce un elevato grado di adesione con la pasta cementizia e quindi ottime prestazioni, nel caso di cemento armato, in termini di aderenza ferro/calcestruzzo. Per questi motivi sono particolarmente indicati come inerti per calcestruzzi strutturali leggeri con resistenze alla compressione da 25 sino a 70 N/mm<sup>2</sup>.

#### 19.2.2.11.3 Normativa

Da molti anni ormai la normativa italiana si occupa compiutamente e con chiarezza dei calcestruzzi leggeri strutturali. Vediamo quindi a quali regole si fa riferimento - oggi - in ambito internazionale e nazionale e quali le particolarità specifiche per i calcestruzzi leggeri di argilla espansa.

##### *Le norme tecniche internazionali*

Preliminarmente è opportuno un riferimento alle normative internazionali che si articolano in codici di calcolo e normative tecniche specifiche per l'applicazione dei calcestruzzi leggeri strutturali.

L'ampia disponibilità di letteratura e di riferimenti normativi sono dimostrazione di quanto approfondita sia la sperimentazione internazionale e di quanto diffuso sia l'impiego di questi materiali anche per grandi opere. In letteratura internazionale i calcestruzzi leggeri strutturali sono definiti "Structural Lightweight Aggregate Concrete", generalmente richiamati con l'acronimo "LWAC".

Le più importanti norme che si occupano di calcestruzzi leggeri strutturali sono editate da enti normativi e/o di ricerca internazionali quali: CEN - Ente Normativo Europeo (norme ENV, prEN ed EN, [www.cennorm.be](http://www.cennorm.be)). FIB International Federation for Structural Concrete/fédération internationale du béton (costituitasi dalla fusione di CEB e FIP, bollettini e Model Code, [www.fib.epfl.ch](http://www.fib.epfl.ch)), American Concrete Institute (guide ACI, [www.aci-int.org](http://www.aci-int.org)).

Si occupano di questi calcestruzzi anche norme tecniche nazionali di molti Paesi quali: DIN (Germania - [www.din.de](http://www.din.de)). BS (Regno Unito - [www.bsi-global.com](http://www.bsi-global.com)), ASTM (Stati Uniti - [www.astm.org](http://www.astm.org)), NS (Norvegia - [www.standard.no](http://www.standard.no)), NEN (Olanda - [www.nni.nl](http://www.nni.nl)) ed altre ancora.

Tra tutte queste in seguito citiamo informazioni estratte da:

□ UNI EN 1992-1-1:2005 Eurocodice 2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici. Fornisce le basi generali per la progettazione di edifici e di



opere di ingegneria civile di calcestruzzo armato ordinario e precompresso realizzato con aggregati di massa volumica normale.

- ACI 211.2-91: Standard Practice for selecting proportions for Structural Lightweight Concrete, 1991;
- ACI 213R-87: Guide for structural Lightweight Aggregate Concrete. 1987;
- ACI SP-136: Structural Lightweight Aggregate Concrete Performance. 1992.

#### 19.2.11.3.2 La normativa nazionale

In Italia è d'obbligo il riferimento al Decreto 14 gennaio 2008 del Ministero dei Lavori Pubblici Nuove Norme tecniche per le Costruzioni" di seguito indicato come "Norme Tecniche del 2008". Queste norme sono relative al calcolo e alla verifica con il metodo semiprobabilistico agli stati limite e consentono anche l'applicazione delle norme europee sperimentali "Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo, parte 1-1, regole generali e regole per gli edifici", con alcune modifiche ed integrazioni particolari.

L'obbligo di progettare in conformità ai citati decreti ed alle relative norme tecniche è sancito dalla legge 5 novembre 1971 n. 1086.

Entrambi i Decreti si occupano espressamente di conglomerati cementizi con aggregati "ordinari", ma la Circolare C.S.LL.PP. n° 617 del 02/02/09 (di seguito indicata come "Circolare '09") fornisce precisazioni, modifiche ed integrazioni, ai decreti sopra richiamati per i conglomerati cementizi confezionati con aggregati leggeri di argilla espansa.

Le prescrizioni contenute in questi documenti si rifanno a esperienze effettuate negli anni '70 e '80 e risultano quindi conservative rispetto alle prestazioni ottenibili con le nuove argille espanse (Leca Strutturale e Leca Terrecotte), appositamente studiate per ottenere le caratteristiche tecniche degli attuali calcestruzzi strutturali leggeri ad elevate prestazioni.

I conglomerati cementizi di argilla espansa possono così essere utilizzati sia con armatura normale che con armatura di precompressione, con modalità e regole di calcolo del tutto analoghe ai calcestruzzi ordinari.

La Circolare '09 richiama inoltre alcune norme UNI ([www.unicei.it](http://www.unicei.it)) specifiche per i calcestruzzi di aggregati leggeri tra le quali:

- UNI 7548 - 1 - Calcestruzzo leggero - Definizione e classificazione;
- UNI 7548 - 2 - Calcestruzzo leggero - Determinazione della massa volumica;
- UNI 13055 - 1 - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malte e malte per iniezione.
- UNI EN 206 - 1 - Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità

#### 2.2.11.4 L'aggregato leggero

##### 2.2.11.4.1 Caratteristiche dell'aggregato leggero

Per gli aggregati ordinari le Norme Tecniche del 2008 prevedono indicazioni relativamente alla non gelività e non frantumabilità degli stessi, alla assenza di sostanze organiche, o di altri "inquinanti", oltre che alla dimensione massima dell'aggregato. Nella UNI EN 206-1 è dedicato ampio spazio alla definizione delle caratteristiche dell'aggregato leggero.

È bene sottolineare che, in ogni caso, è ammesso solamente l'utilizzo di aggregati leggeri di argilla o scisti espansi.

Questo aggregato infatti ha caratteristiche particolari, che necessariamente entrano in gioco nella realizzazione del calcestruzzo e che consentono di modularne densità e resistenza.

#### 19.2.11.4.2 La massa volumica dell'aggregato

Trattando di aggregato "leggero" la prima definizione è proprio relativa alla massa volumica dell'aggregato.

Si determinano:

- la massa volumica dei granuli (rapporto tra massa del granulo essiccato ed il suo volume), giacché questa è modificabile mediante lo stesso processo di produzione (maggiore o minore espansione);
- la massa volumica dell'aggregato in mucchio, cioè la massa tipica dell'aggregato quando si trova sfuso in un mucchio.

#### 19.2.11.4.3 Il coefficiente di imbibizione

L'aggregato leggero può assorbire acqua, aspetto da non trascurare perché influenza le condizioni di lavorabilità dell'impasto. Periodicamente, presso le unità produttive, si realizzano prove per monitorare il coefficiente di imbibizione delle varie tipologie di argilla espansa e se ne controllano i limiti di assorbimento verificandone la conformità con le prescrizioni normative.

#### 19.2.11.4.4 La resistenza alla frantumazione dei granuli

Per individuare univocamente la resistenza dei granuli di argilla espansa si fa riferimento alla UNI EN 13055-1 in cui si definisce in Kg/cm<sup>2</sup> il valore di "resistenza alla frantumazione dei granuli".

Tale valore è indicato come la pressione necessaria per imprimere una deformazione prestabilita ad un campione normato di aggregato leggero.

Per i diversi tipi di argilla espansa Leca sono riportate, nella tabella seguente, le resistenze alla frantumazione dei granuli.

#### 19.2.11.5 Composizione del calcestruzzo

##### 19.2.11.5.1 Il legante

Le caratteristiche prestazionali di un calcestruzzo leggero possono essere fortemente influenzate dalla tipologia dell'aggregato leggero che lo costituisce ma in linea di massima, come del resto accade anche nel calcestruzzo tradizionale, grande influenza ha la qualità della pasta cementizia.

Tutti le prescrizioni tecniche e gli accorgimenti tecnologici che costituiscono il corretto proporzionamento del tipo e del dosaggio di cemento nel calcestruzzo tradizionale vanno tenute in considerazione anche nel confezionamento dei calcestruzzi leggeri strutturali. La scelta dei vari tipi di cemento in funzione delle loro proprietà, la dipendenza della resistenza dal rapporto acqua/cemento, i quantitativi d'acqua in funzione della massima dimensione dell'aggregato grosso e l'utilizzo di additivi, rimangono capisaldi del mix design anche nel caso di calcestruzzi leggeri.

##### 19.2.11.5.2 Gli aggregati

Secondo la definizione di calcestruzzo leggero strutturale riportata nelle "Norme Tecniche '96" la sostituzione dell'aggregato tradizionale con argilla espansa può essere totale o parziale.

Per garantire curve granulometriche idonee ad un conglomerato con ottimale assortimento degli aggregati è preferibile integrare la curva dell'aggregato leggero (Leca, Leca Strutturale o Leca Terrecotte) con inerte tradizionale fine. L'aggiunta di sabbie fini (0-3 o 0-4), naturali o di frantumazione, chiude l'assortimento granulometrico (che, per quanto riguarda l'argilla espansa per calcestruzzi, è generalmente povero di parti fini) e consente così di realizzare calcestruzzi a struttura chiusa, compatti, resistenti e durevoli.

Il corretto proporzionamento fra il quantitativo di sabbia e quello di aggregato Leca consente anche di calibrare la densità del calcestruzzo che ricordiamo è una variabile in più rispetto ai tradizionali 2200-2400 Kg/m<sup>3</sup> del calcestruzzo ordinario.

Il confezionamento dei calcestruzzi strutturali leggeri non esclude l'inserimento di aggiunte minerali, collaboranti o meno con il legante. Fumo di silice, ceneri volanti, calcare e altri filler sono consigliati per aumentare la reologia dell'impasto specialmente per calcestruzzi leggeri da pompare e per calcestruzzi leggeri autocompattanti (tecnologia SCC - Self Compacting Concrete).

##### 19.2.11.5.3 L'acqua

L'aggregato leggero oltre ad avere un proprio contenuto di umidità in condizioni di equilibrio con l'ambiente, può anche assorbire una certa quantità d'acqua durante le fasi di mescolazione. È necessario tenere conto di entrambi questi aspetti nella determinazione dell'acqua necessaria all'impasto, oltre che dell'umidità contenuta nell'aggregato tradizionale.

In sintesi al quantitativo d'acqua necessario per la lavorabilità richiesta si deve aggiungere l'acqua assorbita dagli aggregati leggeri e sottrarre l'acqua corrispondente al contenuto di umidità degli aggregati (leggeri e normali) al momento dell'impasto.

Si definiscono:

□ acqua efficace: contenuta nella pasta cementizia, condiziona la lavorabilità e la resistenza del calcestruzzo leggero. Aumentando il quantitativo di acqua efficace si ottengono, a parità di

dimensione massima dell'aggregato grosso, calcestruzzi più lavorabili e, a parità di quantitativo di cemento, resistenze inferiori. Valgono ovviamente anche i viceversa;

□ acqua assorbita dall'aggregato leggero nel periodo di tempo tra miscelazione e posa in opera.

#### 19.2.11.5.4 *L'aria*

L'aria occlusa contribuisce alla lavorabilità del calcestruzzo e alla sua resistenza al gelo: tuttavia ne riduce la resistenza a compressione. Un eccesso di aria inglobata è generalmente segnalato dal riscontro di una massa volumica del calcestruzzo, a fresco, inferiore alle attese.

La prova che generalmente viene effettuata al momento del getto, per individuare i quantitativi d'aria occlusa nella pasta cementizia, si svolge con l'utilizzo di un porosimetro. Tale strumento, forzando a pressione dei quantitativi misurabili di aria dentro ad un provino di calcestruzzo fresco, ne quantifica i vuoti residui. Questo tipo di prova non è significativo per i calcestruzzi leggeri strutturali con argilla espansa. L'aria in pressione si insinua infatti nelle microcavità contenute nei grani di argilla espansa iniziando così il risultato.

#### 19.2.11.5.5 *Gli additivi*

L'impiego dei più comuni additivi presenti sul mercato del calcestruzzo preconfezionato e prefabbricato, non vede alcun tipo di limitazione né di carattere chimico-fisico, né di carattere tecnologico, nell'ambito dei calcestruzzi strutturali leggeri. Fluidificanti, superfluidificanti, aeranti, acceleranti, anti-gelo e tutti gli altri prodotti della chimica per il calcestruzzo possono essere introdotti nel mix design secondo i dosaggi prescritti dal produttore. I maggiori produttori di additivi forniscono prodotti specifici per l'impiego nei calcestruzzi leggeri.

Come per i conglomerati tradizionali è sempre necessaria una preventiva prova sperimentale per il controllo dell'efficacia "quantitativo di additivo - effetto sull'impasto".

Nell'esecuzione dell'impasto è consigliabile aggiungere gli additivi al termine del mescolamento per evitarne l'assorbimento da parte degli aggregati.

#### 19.2.11.6 *Proprietà reologiche*

Tra le caratteristiche prime che orientano il progettista nella scelta del calcestruzzo idoneo per il cantiere c'è sicuramente la lavorabilità. Il tipo di struttura da realizzare, il grado e la tipologia di armatura, la qualità della mano d'opera, la distanza del cantiere dal centro di produzione, le condizioni di messa in opera e di stagionatura, sono tutte caratteristiche che influenzano "a monte" la progettazione del calcestruzzo e ne richiedono una precisa indicazione sulla classe di consistenza.

##### 19.2.11.6.1 *Lavorabilità*

La consistenza del calcestruzzo leggero strutturale può essere determinata con le medesime classi (da 81 a 85) del calcestruzzo tradizionale (UNI EN 12350-2). Talvolta però, specialmente per densità inferiori a 1800 Kg/m<sup>3</sup> si verifica che, pochi istanti dopo che il calcestruzzo viene sfornato dal cono di Abrams, si assiste ad un cedimento dovuto a leggera rottura per taglio.

Questo fenomeno è giustificato dal fatto che la prova di slump sfrutta il peso proprio del provino per valutarne l'assestamento "a gravità". Nei calcestruzzi leggeri il diverso peso del calcestruzzo rispetto al tradizionale condiziona l'attendibilità della prova. Per tale ragione si preferisce spesso valutare il grado di lavorabilità con la prova di spandimento in cui si valuta l'aumento (percentuale o assoluto) del diametro di una focaccia di calcestruzzo sottoposta a 15 colpi della piastra su cui poggia. Nella tabella seguente è riportata la classificazione secondo UNI 9417.

##### 19.2.11.6.2 *Segregazione*

Nei calcestruzzi ordinari, per un errato dosaggio degli ingredienti nelle fasi di proporzionamento della miscela, si può assistere al fenomeno della segregazione in cui si verifica che, allo stato fresco, l'aggregato grosso tende a depositarsi sul fondo e la parte più fine (cemento e aggregati fini) tende a risalire alla superficie. In questi casi oltre a non ottenere un materiale omogeneo si hanno anche importanti e a volte dannosi fenomeni di bleeding (rifiuimento dell'acqua e delle parti fini in

superficie) e di "spolvero" della superficie del getto indurito.

Nei calcestruzzi strutturali leggeri si assiste, sempre in caso di dosaggi scorretti, ad una segregazione che vede "galleggiare" l'aggregato costituito da argilla espansa che ha massa volumica inferiore a quella delle parti fini.

In entrambi i casi le problematiche di segregazione sono normalmente evitate con un corretto dosaggio degli elementi costituenti l'impasto (in particolar modo l'acqua). Per situazioni in cui siano richiesti elevati quantitativi di acqua (ad esempio per il pompaggio) tale fenomeno può essere evitato ricorrendo ad idonei additivi viscosizzanti.

#### *19.2.11.6.3 Vibrazione*

Per ottenere le prestazioni meccaniche e di durabilità prescritte è necessario che il calcestruzzo sia accuratamente compattato mediante l'espulsione dell'aria occlusa in eccesso. Come per i calcestruzzi normali anche per i calcestruzzi leggeri si ricorre alla compattazione del getto mediante vibrazione.

L'operazione di vibrazione del calcestruzzo leggero, se indotta mediante vibrator ad immersione, va effettuata con l'attenzione di non eccedere con l'azione dell'ago nel medesimo punto della miscela giacché la minore massa del calcestruzzo stesso comporta una minore diffusione della vibrazione. Un'azione omogeneamente ripartita su tutta la sezione ridurrà il rischio di segregazione del getto. Ove disponibili (generalmente nella prefabbricazione), è consigliato l'uso di casseri vibranti che effettuano in modo più uniforme la compattazione del calcestruzzo.

#### *19.2.11.7 Le prestazioni del calcestruzzo indurito*

Le proprietà dei calcestruzzi leggeri strutturali sono influenzate dalla loro composizione, dalla densità e dal tipo di aggregato leggero utilizzato. Alcune proprietà meccaniche sono riferibili, mediante correlazioni sperimentali, alla densità stessa del calcestruzzo indurito; altre ancora si deducono dai valori utilizzabili per i calcestruzzi ordinari, adattandoli con opportuni coefficienti correttivi. Come consueto le relazioni utili alla determinazione delle proprietà del calcestruzzo sono proposte come utilizzabili in mancanza di informazioni più specifiche ed accurate. Di seguito si riportano le indicazioni fornite dalla UNI EN 206-1, le più recenti informazioni diffuse nella letteratura scientifica specifica e i dati relativi alle campagne sperimentali su calcestruzzi di argilla espansa. Si può notare come i più recenti dati sperimentali (ottenuti ad esempio presso i laboratori ENCO nel corso dell'anno 2000 - 2001) utilizzando le nuove argille espanse (Leca Strutturale e Leca Terrecotte) con accurati mix design, forniscano per alcune prestazioni, risultati decisamente migliori rispetto alle indicazioni previste nelle circolari ministeriali.

##### *19.2.11.7.1 La massa volumica*

La norma UNI EN 1992-1-1 identificano delle classi di densità per i calcestruzzi leggeri, come riportato nella seguente tabella (coerente con la norma EN 206-1):

##### *19.2.11.7.2 La resistenza caratteristica a compressione*

Come già affermato i calcestruzzi leggeri di argilla espansa raggiungono valori di resistenza a compressione del tutto simili a quelli dei calcestruzzi di aggregati ordinari e compresi tra i 15 e i 70 N/mm<sup>2</sup>. La norma UNI EN 1992-1-1 identificano inoltre delle classi di resistenza per i calcestruzzi leggeri.

Le resistenze superiori a 50 MPa sono ombreggiate perché non adottabili in Italia ai sensi della Circolare '96 che limita, ai fini del calcolo delle strutture, il valore di  $R_{ck}$  utilizzabile a 50 N/mm<sup>2</sup>.

Tuttavia altre normative (quali ad esempio la UNI EN 1992-1-1) ne prevedono l'utilizzo fino a  $R_{ck}$  80 N/mm<sup>2</sup>. Per variare le resistenze meccaniche dei calcestruzzi leggeri strutturali è possibile agire sul quantitativo e sul tipo di cemento, sul rapporto acqua cemento e sugli altri fattori che normalmente influiscono nel conglomerato tradizionale, ma anche sul tipo di argilla espansa utilizzata. La resistenza caratteristica a compressione, che viene determinata come nel caso

del calcestruzzo pesante, aumenta via via utilizzando Leca, Leca Strutturale o Leca Terrecotte (scegliendo cioè materiali con più alta densità e resistenza alla frantumazione dei granuli). Indicazioni esemplificative sui valori di resistenza a compressione dei calcestruzzi di argilla espansa, riferiti alla massa volumica del calcestruzzo indurito, possono essere desunti dal seguente grafico. Appare evidente il pregio dei calcestruzzi leggeri strutturali: con masse volumiche limitate si raggiungono resistenze apprezzabili. I risultati sperimentali, ottenuti da una specifica campagna di prove, sono riportati nella tabella seguente.

#### 19.2.11.7.3 La resistenza a trazione e flessione

Quale indicazione per la progettazione, varie normative propongono correlazioni che si basano sulla resistenza a trazione dei calcestruzzi ordinari, modificata con l'applicazione di fattori correttivi, funzione della densità del calcestruzzo leggero.

Secondo UNI EN 1992-1-1 la resistenza a trazione ( $f_{ct,m}$ ) può essere ricavata dai valori di riferimento per i calcestruzzi ordinari, moltiplicandoli per il coefficiente:

$$\eta_1 = 0.4 + 0.6p/2.200$$

dove  $p$  è il limite superiore delle densità a secco delle varie classi di densità del calcestruzzo leggero riportate nella tabella Classi di densità del paragrafo 7.1. Pertanto, per le varie classi di resistenza del calcestruzzo leggero, si ottiene:

#### 19.2.11.7.4 Il modulo elastico

Per quanto riguarda la rigidezza dei calcestruzzi leggeri strutturali, in fase progettuale si può fare riferimento alle norme europee: secondo UNI EN 1992-1-1 (ed altre normative) il valore medio del modulo secante può essere ricavato dalle relazioni riferite ai calcestruzzi ordinari, moltiplicando questi valori per coefficienti correttivi in funzione della densità del calcestruzzo, a parità di classe di resistenza. In particolare la UNI EN 1992-1-1 propone il coefficiente:  $\eta_E = (p/2.200)^2$  dove  $p$  è il limite superiore delle densità a secco delle varie classi di densità del calcestruzzo leggero riportate nella tabella Classi di densità al paragrafo 7.2.

Il minor modulo elastico, se richiede maggior attenzione per i fenomeni di deformazione elastica, offre però dei vantaggi:

- ☐ in zona sismica valori più bassi di modulo elastico smorzano la trasmissione delle sollecitazioni dinamiche mentre la minor densità del calcestruzzo diminuisce l'entità delle sollecitazioni dovute al sisma che, come è noto, risultano essere proporzionali alle masse spostate;
- ☐ diminuisce il pericolo di concentrazioni di carico dovute a difettose esecuzioni dei getti di calcestruzzo consentendo una buona ridistribuzione dei carichi;
- ☐ nei casi in cui la prevalenza del peso proprio (ad esempio nei ponti, pannelli o tegoli di copertura) permetta un dimensionamento più favorevole della sezione se il manufatto viene realizzato in calcestruzzo leggero. In tal caso l'influenza del minor peso risulta essere preponderante su quella del minor modulo elastico e di conseguenza si avranno frecce minori.

Per i calcestruzzi di argilla espansa la sperimentazione effettuata ha fornito i seguenti valori:

#### 19.2.11.7.5 Coefficiente di Poisson

La Circolare '96 non registra modifiche rispetto ai valori utilizzabili per i calcestruzzi ordinari (v compreso tra 0 e 0,2), aspetto confermato anche da UNI EN 1992-1-1.

Si adottano il valore  $\nu = 0$  in presenza di fessure ed il valore  $\nu = 0,2$  in assenza di fessure.

#### 2.2.11.7.6 Dilatazione termica

Il valore di  $\lambda = 8 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , confermato, in linea generale, anche da UNI EN 1992-1-1 risulta inferiore di circa il 20% a quello solitamente utilizzato per i calcestruzzi ordinari ( $\lambda = 10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ).

#### 19.2.11.7.7 Ritiro

I criteri per valutare il ritiro del calcestruzzo alleggerito sono contenute nelle UNI EN 1992-1-1 adotta criteri analoghi alla Circolare '96.

Il ritiro è essenzialmente funzione del quantitativo di cemento e dell'acqua d'impasto; nel calcestruzzo strutturale leggero esso si riduce all'aumentare della massa volumica del conglomerato e quindi della resistenza alla frantumazione dei granuli dell'aggregato leggero.

Calcestruzzi confezionati con Leca Strutturale e Leca Terrecotte hanno, a parità di contenuto di cemento, ritiri inferiori rispetto a calcestruzzi strutturali confezionati con inerti più leggeri.

#### *19.2.11.7.8 Viscosità*

La viscosità del calcestruzzo, definita anche fluage o creep, è la deformazione in funzione del tempo in condizioni di carico permanente e va sommata alle deformazioni iniziali e per ritiro. Tale effetto, in alcuni casi, può risultare favorevole perché riduce le tensioni dovute a ritiro, a deformazioni termiche, a sforzi indotti in strutture iperstatiche, riducendo il rischio di fessurazioni. È noto che, essendo il fluage risultante dalla deformazione della pasta cementizia, esso si incrementa con l'aumentare del quantitativo di cemento che lega l'impasto. Va da sé che calcestruzzi con una buona curva granulometrica degli inerti richiedono bassi dosaggi di cemento e quindi comportano minori valori di fluage.

Il fluage dipende non solo dal dosaggio ma anche dalla qualità della pasta di cemento. Esso diminuisce con il diminuire della porosità e con l'aumentare della resistenza. Per i calcestruzzi di argilla espansa la sperimentazione effettuata ha fornito i valori riportati nella seguente tabella (in  $\mu\text{m}/\text{m}$ ):

Il fluage del calcestruzzo strutturale leggero si riduce all'aumentare della rigidità del conglomerato e quindi anche della resistenza alla frantumazione dei granuli dell'aggregato: calcestruzzi confezionati con Leca Strutturale e Leca Terrecotte hanno fluage inferiori rispetto a calcestruzzi strutturali confezionati con inerti più leggeri.

#### *19.2.11.7.9 Durabilità*

La Circolare '96 non definisce particolari specifiche per i calcestruzzi leggeri. La norma UNI EN 1992-1-1 fornisce suggerimenti qualitativi per la durabilità (copriferro delle armature) ed attribuisce anche ai calcestruzzi leggeri le stesse classi di esposizione dei calcestruzzi ordinari, sebbene in modo conservativo indichi un aumento del copriferro di 5 mm.

Al termine della campagna prove, svoltasi presso i Laboratori ENCO, sui calcestruzzi strutturali leggeri con Leca Strutturale e Leca Terrecotte, particolarmente positivi sono apparsi i risultati di penetrazione della CO<sub>2</sub> e del cloruro all'interno del calcestruzzo leggero rispetto a quelli registrati per un calcestruzzo ordinario di pari resistenza meccanica, con identico quantitativo di cemento e rapporto acqua/cemento.

#### *19.2.11.8 Il confezionamento dei getti in calcestruzzo strutturale alleggerito*

##### *19.2.11.8.1 Regole pratiche*

Nel confezionamento del calcestruzzo l'aggregato di argilla espansa si impiega in modo analogo ad un inerte tradizionale, utilizzando pertanto le comuni attrezzature presenti nei cantieri o nelle centrali di betonaggio.

##### *19.2.11.8.2 Calcestruzzi premiscelati in sacchi*

Il calcestruzzo strutturale leggero premiscelato offre la garanzia di un prodotto sicuro, controllato e certificato, unita alla praticità nella gestione del cantiere. È necessario attenersi scrupolosamente alle indicazioni riguardanti i quantitativi d'acqua da inserire nell'impasto, riportate sulle schede tecniche e sui sacchi stessi, per non alterare le prestazioni attese.

##### *19.2.11.8.3 Calcestruzzi preconfezionati*

È preferibile che il dosaggio degli inerti venga fatto a volume; nel caso in cui fosse eseguito in peso è bene prestare particolare attenzione alla densità del materiale e alle sue condizioni di umidità onde evitare errori nella composizione della miscela. Si deve tener presente che l'aggregato leggero viene consegnato su mezzi ribaltabili, pompato in silo o insaccato in Big-Bag da 1,5-2 m<sup>3</sup>.

Al momento dell'ordine è possibile richiedere che sul documento di trasporto venga indicata la densità e l'umidità del materiale per facilitare le fasi di confezionamento della miscela. Ovviamente tali

valori possono variare in funzione del tempo e delle modalità di stoccaggio e vanno pertanto riverificate se il momento del getto non è prossimo a quello della consegna dell'aggregato. Le condizioni di stoccaggio non richiedono necessariamente un silo ma possono essere in tramoggia o sul piazzale. Il peso dell'argilla espansa varia in funzione del tipo (Leca, Leca Strutturale o Leca Terrecotte), della granulometria e dell'umidità.

Per calcestruzzi con resistenze caratteristiche superiori a 25 N/mm<sup>2</sup> si utilizza Leca Strutturale o Leca Terrecotte. Questi materiali possono essere considerati a superficie satura asciutta (s.s.a.) quando hanno un'umidità pari ad almeno il 7%.

Una volta verificate le condizioni di umidità degli aggregati (leggeri e non) e fatte le dovute correzioni sui dosaggi, l'ordine consigliato di inserimento dei componenti prevede il caricamento di tutto l'aggregato leggero (Leca, Leca Strutturale o Leca Terrecotte) con circa i 2/3 dell'acqua. Dopo pochi minuti di mescolazione si può procedere all'inserimento degli altri inerti e del legante, del rimanente quantitativo d'acqua ed infine degli additivi.

#### *19.2.11.8.4 Posa in opera tradizionale*

Per la posa in opera tradizionale (a canaletta o a secchione) del calcestruzzo di Leca premiscelato e preconfezionato non ci sono accorgimenti particolari che già non siano inclusi nella buona pratica per i calcestruzzi tradizionali. Il premiscelato Leca CLS 1400, in particolare, può essere anche messo in opera mediante l'utilizzo di pompe pneumatiche (da sottofondi). Molta attenzione va posta alla compattazione con vibratori: specialmente per i getti di calcestruzzo con densità inferiori a 1.600 Kg/m<sup>3</sup> è bene non insistere molto con l'ago nel medesimo punto. Un movimento leggero e distribuito su tutta la sezione eviterà il rischio di segregazione. Ove disponibili (specialmente nel settore della prefabbricazione) sono preferibili i casseri vibranti che consentono una più uniforme compattazione del materiale.

#### *19.2.11.8.5 Posa in opera con pompa per calcestruzzi*

In fase di progettazione ed esecuzione del conglomerato leggero, al contrario di quanto accade per i calcestruzzi tradizionali, vanno introdotti degli accorgimenti per facilitare il pompaggio dell'impasto. La modalità di posa in opera del calcestruzzo ne influenza quindi la ricetta.

A causa della capacità di assorbimento propria dell'aggregato leggero durante le fasi di pompaggio, può accadere che parte dell'acqua di impasto venga assorbita. L'impasto finale risulta così povero d'acqua (bruciato) o addirittura può bloccarsi nella pompa. Un aumento del quantitativo d'acqua in fase di messa in opera faciliterebbe l'operazione ma abbatterebbe inevitabilmente le resistenze del conglomerato, aumentandone il bleeding. È quindi necessario che l'aggregato leggero, al momento del pompaggio sia in condizioni tali da scorrere con estrema facilità. Ciò è realizzabile in due modi: mediante la pre-bagnatura dell'aggregato leggero e con l'utilizzo della tecnologia SCC (come di seguito descritto).

##### *19.2.11.8.5.1 Pompaggio mediante prebagnatura*

La pre-bagnatura dell'argilla espansa è necessaria prima del confezionamento della miscela, nel caso in cui essa sia molto secca e comunque lontana dalle condizioni di s.s.a. (saturazione a superficie asciutta). È un procedimento assolutamente consigliato per il pompaggio di calcestruzzi strutturali molto leggeri (densità comprese fra i 1.400 e i 1.600 Kg/m<sup>3</sup>) specialmente per quelli confezionati con Leca 3-8. In pratica per piccole forniture è sufficiente mettere il Leca a bagno nella betoniera la sera precedente al giorno dell'impasto. Se il quantitativo di calcestruzzo da confezionare aumenta, è necessario mantenere bagnato il Leca durante lo stoccaggio mediante irrigatori. Lo scopo di queste operazioni è dunque quello di fornire per tempo all'argilla l'acqua di assorbimento in modo che non ne venga sottratta in fase di pompaggio.

##### *19.2.11.8.5.2 Pompaggio con tecnica SCC*

Tale tecnica riguarda essenzialmente i calcestruzzi strutturali leggeri con densità superiori a 1.600 Kg/m<sup>3</sup> e confezionati con Leca Strutturale e Leca Terrecotte che hanno margini di assorbimento decisamente inferiori all'argilla espansa Leca normale. Al fine di aumentare la fluidità dell'impasto ed evitare la segregazione per galleggiamento dell'aggregato leggero si utilizzano le moderne

tecniche dei calcestruzzi autocompattanti (SCC - self compacting concrete).

Mediante l'aggiunta di opportuni additivi fluidificanti ed arricchendo la curva granulometrica con parti fini (aggiunte minerali come ceneri volanti, fumo di silice ecc..), è possibile confezionare calcestruzzi ad elevata fluidità che tendono ad assestarsi da soli nei casseri. La tecnologia SCC, oltre a rendere possibile il pompaggio di calcestruzzi strutturali di argilla espansa in qualunque condizione di umidità, consente di ridurre o evitare la compattazione del getto aumentando così le prestazioni del calcestruzzo in termini di resistenza, rigidità e durabilità. Per fornire all'impasto un'elevata reologia riducendo il rischio di segregazione vengono introdotti anche specifici additivi iperfluidificanti e viscosizzanti.

#### 19.2.11.9 Prestazioni

A titolo riassuntivo seguono in tabella le prestazioni dei calcestruzzi strutturali leggeri impiegati nelle campagne sperimentali effettuate da Laterlite (in collaborazione con ENCO ed altri laboratori). Il progettista può utilizzare tali valori come indicazione delle prestazioni attese per calcestruzzi confezionati con aggregati leggeri. Inserirà cautelativamente eventuali coefficienti correttivi in funzione della tipologia di cantiere, delle caratteristiche del lavoro, della qualità della monodopera e di tutti quegli aspetti contingenti che riterrà opportuni.

## Capitolo 4

### MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

#### Art. 20. Gesso ed elementi in gesso

##### 20.1 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.*

##### 20.2 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.

##### 20.3 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.

#### 20.4 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.

#### 20.5 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.

#### 20.6 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. 21. 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 calce idrauliche nelle seguenti categorie e relative sigle di identificazione:

- calce idrauliche naturali (NHL): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, con la semplice aggiunta di acqua per lo spegnimento;
- calce idrauliche naturali con materiali aggiunti (NHL-Z), uguali alle precedenti, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulicizzanti o pozzolane;
- calce 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 calce 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** – Calce da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità;

**UNI EN 459-2** – Calce da costruzione. Metodi di prova;

**UNI EN 459-3** – Calce da costruzione. Valutazione della conformità.

## Art. 22. Laterizi

### 22.1 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 eridotta 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.

### 22.2 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.

### 22.3 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.

#### 22.4 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. 14 gennaio 2008.

#### 22.5 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. 23. Manufatti di pietre naturali o ricostruite

#### 23.1 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.

#### Valori indicativi di tenacità

Roccia	Tenacità
Calcere	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

Roccia	Carico di rottura [MPa]
Arenarie	3-9
Calcere	5-11
Marmi	12
Granito	15
Porfido	16
Serpentini	18-34
Gneiss	22-31



### 23.2 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 alabastrini calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

### 23.3 Granito

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline costituite da quarzo, felspati 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.

### 23.4 Travertino

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

### 23.5 Pietra

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, 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.*

#### 23.6 Requisiti d'accettazione

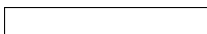
I prodotti in pietra naturale o ricostruita devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- 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.

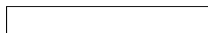
#### NORME DI RIFERIMENTO

---

**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.*

#### 23.7 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.

#### 23.8 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.

#### 23.9 Manufatti a spacco e sfaldo

Tra i manufatti a spacco si indicano:

- cubetti di porfido;
- smoller;
- lastre di ardesia;
- lastre di quarzite;
- lastre di serpentino;
- lastre di beola;
- lastre di arenaria.

### Art. 24. Prodotti per pavimentazione e controsoffitti

#### 24.1 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;
- massciata: 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;

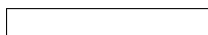
- strato ripartitore: strato avente la funzione di trasmettere le sollecitazioni della pavimentazione allo strato portante;

- 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.

<sup>1</sup>  
NORME DI RIFERIMENTO PER RIVESTIMENTI RESILIENTI 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;  
**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;

<sup>1</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 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.

#### NORMA DI RIFERIMENTO PER LA POSA IN OPERA

**UNI 10329** – Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili.

#### 24.2 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.

#### 24.3 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**.

#### 24.4 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.

#### 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 $0,5\% < E \leq 3\%$	Gruppo AII $3\% \leq E \leq 6\%$	Gruppo AII $6\% < E < 10\%$	Gruppo BII $3\% \leq E \leq 6\%$	Gruppo BII $6\% < E \leq 10\%$	Gruppo III $E > 10\%$
Piastrelle pressate a secco		Piastrelle estruse		Piastrelle pressate		-

##### 24.4.1 Imballaggi e indicazioni

Le piastrelle di ceramica devono essere contenute in appositi imballi che le proteggano da azioni meccaniche, sporatura, 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.

##### 24.4.2 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).

##### 24.5 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.

#### 24.5.1 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.

#### 24.6 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.

#### 24.7 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).

#### 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.

#### 24.8 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.

#### 24.9 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.

#### 24.9.1 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.

#### 24.10 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  $50 \text{ N/mm}^2$  per il singolo

elemento e maggiore di  $60 \text{ N/mm}^2$  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.

#### 24.10.1 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.

#### 24.11 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.

#### *24.12 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.

#### *24.13 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.

#### *24.14 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.

#### 24.14.1 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).*

#### *24.15 Pavimentazioni sportive sintetiche*

- Le pavimentazioni sintetiche non sono previste

#### *24.16 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 sporcatura;

**UNI EN 1307** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo.

#### *24.17 Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucciolevole*

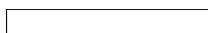
Per *pavimentazione antisdrucciolevole* si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori previsti dal D.M. n. 236/1989:

- 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 durevoli 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.

#### 24.18 Pavimenti sopraelevati

##### 24.18.1 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.

##### 24.18.2 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.

##### 24.18.3 Pannelli di supporto

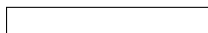
I pannelli di supporto dei pavimenti sopraelevati possono essere dei seguenti tipi:

- 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.

##### 24.18.4 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.*

#### **24.19 Controsoffitti**

##### **24.19.1 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.

##### **24.19.2 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.

##### **24.19.3 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.

#### *24.19.4 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 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.

#### *24.19.5 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.

#### *24.19.6 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, seminascosti o nascosti, secondo le prescrizioni progettuali o le direttive del direttore dei lavori.

#### *24.19.7 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. 25. Prodotti per rivestimenti**

### *25.1 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.

## *25.2 Prodotti rigidi. Rivestimenti murali*

### *25.2.1 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.

### *25.2.2 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.

### *25.2.3 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 termoigrometriche 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.

### *25.2.4 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.

### *25.2.5 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;
- fonoassorbenza;
- imputrescibilità e inattaccabilità da parte di funghi e parassiti;
- impermeabilità all'acqua;
- permeabilità al vapore;
- elevata resistenza ai cicli gelo/disgelo;
- leggerezza;
- assenza di manutenzione.

#### 25.2.6 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.

#### 25.2.7 Norma di riferimento

**UNI EN 12781** – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero.

### 25.3 Prodotti flessibili. Rivestimenti murali

#### 25.3.1 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.

#### 25.3.2 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.

#### 25.3.3 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.

#### 25.3.4 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.*

### 25.4 Prodotti fluidi o in pasta

#### 25.4.1 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.*

##### 25.4.1.1 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.

#### 25.4.2 *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. 26. Vernici, smalti, pitture, ecc.**

#### 26.1 *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.

#### 26.2 *Vernici protettive antiruggine*

Le vernici antiruggine su superfici non zincate devono essere a base di zinco, minio oleofenolico o cromato.

#### 26.3 *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.

#### 26.4 *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.

#### *26.5 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.

#### *26.6 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.

#### *26.7 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.

#### *26.8 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.

#### *26.9 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.

#### *26.10 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.

#### *26.11 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 similari. 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. 27. Sigillanti, adesivi e geotessili**

### **27.1 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.*

### 27.2 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.

#### 27.2.1 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:

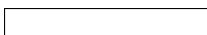
- resistenza a compressione (N/mm<sup>2</sup>): 7,5;
- resistenza a flessione (N/mm<sup>2</sup>): 2;
- resistenza allo strappo (adesione) (N/mm<sup>2</sup>): 0,8.

##### 27.2.1.1 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.

#### 27.2.2 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.

#### 27.2.3 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.

### 27.3 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.

#### 27.3.1 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.*

#### **27.3.2 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. 28. Prodotti e materiali per partizioni interne e pareti esterne**

#### **28.1 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:

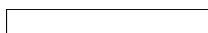
- elementi di protezione;
- elementi di separazione.

– 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.

#### 28.1.1 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: .....

#### 28.1.2 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.*

#### **28.2** *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,  $1200 \text{ kg/m}^3 \leq 1400 \text{ kg/m}^3$ , 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.

##### **28.2.1** *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 vibrocompreso (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.*

##### **28.2.2** *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.

##### **28.3** *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.), termolgrometriche 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.

#### *28.4 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.

#### *28.5 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. 29. Impermeabilizzazioni e coperture piane

### 30.1 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.*

---

### 30.2 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.

### 30.3 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**.

### 30.4 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.

#### 30.5 Membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di equalizzazione della pressione di vapore

Le caratteristiche da considerare ai fini dell'accettazione delle membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di equalizzazione 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 precisate sono valide anche per questo impiego.

#### 30.6 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.*

#### 30.7 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.

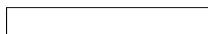
#### 30.8 Membrane destinate a formare strati di protezione

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.

#### 30.9 Membrane a base di elastomeri e di elastomeri



### 30.9.1 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).

### 30.9.2 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.

### 30.9.3 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.

### 30.10 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.

### 30.10.1 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.

**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

**30.10.2 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.

**30.10.3 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.

**30.10.4 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.

**30.10.5 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.

#### 30.10.6 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.

Le caratteristiche identificative del prodotto in barattolo (prima dell'applicazione) sono le seguenti:

- viscosità in .....: minimo ..... misurata secondo .....
- massa volumica kg/dm<sup>3</sup>: minimo .....; massimo ....., misurata secondo .....
- contenuto di non volatile % in massa: minimo ....., misurato secondo .....
- punto di infiammabilità: minimo % ....., misurato secondo .....

- contenuto di ceneri: massimo ..... g/kg, misurato secondo .....

- .....

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

Le caratteristiche di comportamento da verificare in sito o su campioni significativi di quanto realizzati in sito sono le seguenti:

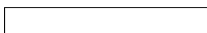
- spessore dello strato finale in relazione al quantitativo applicato per ogni metro quadrato: minimo ..... mm, misurato secondo .....
- valore dell'allungamento a rottura: minimo ..... %, misurato secondo .....
- resistenza al punzonamento statico: minimo ..... N, misurato secondo .....
- resistenza al punzonamento dinamico: minimo ..... N, misurato secondo .....
- stabilità dimensionale a seguito di azione termica e variazione dimensionale massima in ..... %, misurate secondo .....
- impermeabilità all'acqua: minima pressione di ..... kPa, misurata secondo .....
- comportamento all'acqua: variazione di massa massima in ..... %, misurata secondo .....
- invecchiamento termico in aria a 70°C e variazione della flessibilità a freddo tra prima e dopo il trattamento: massimo ..... °C, misurati secondo .....
- invecchiamento termico in acqua e variazione della flessibilità a freddo tra prima e dopo il trattamento: massimo ..... °C, misurati secondo .....

Per i valori non prescritti si intendono validi quelli dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

#### 30.11 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. 30. Vetri**

### **31.1 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.

### **31.2 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.

### **31.3 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.

### **31.4 Vetri piani di vetro di silicato sodo-calcico**

#### **31.4.1 Vetri grezzi**

I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi e anche cristalli grezzi traslucidi e incolori, cosiddetti *bianchi*, eventualmente armati.

#### **31.4.2 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.

#### 31.4.3 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.

#### 31.4.4 Norme di riferimento

**UNI EN 572-1** – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche;

**UNI EN 572-2** – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 2: Vetro float; **UNI EN 572-5** – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro stampato; **UNI EN 572-4** – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro tirato;

**UNI EN 572-7** – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro profilato armato e non armato;

**UNI EN 12150-1** – Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente. Definizione e descrizione;

**UNI EN 12150-2** – Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente. Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto.

#### 31.5 Vetri di sicurezza

##### 31.5.1 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.

##### 31.5.2 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** – *Vetrare 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.*

#### 31.5.2.1 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 ..... 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 di caratteristiche: .....

La classe REI..... 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.*

#### *31.5.3 Vetro retinato*

Il vetro retinato si ottiene per colata e laminazione di vetro fuso, nel quale è immersa una rete di acciaio. Esso ha caratteristiche antieffrazione e di sicurezza, e viene utilizzato generalmente per opere edili nelle quali non necessita la trasparenza assoluta, vista la presenza della rete metallica.

#### *31.5.4 Vetri sicurezza per impianti di ascensore*

##### *31.5.4.1 Vetri di sicurezza. Prove*

Le prove sulle lastre di vetro di sicurezza sono prescritte dall'art. 14, D.P.R. 29 maggio 1963, n. 1497: Approvazione del regolamento per gli ascensori e i montacarichi in servizio privato.

##### *31.5.4.2 Prova d'urto*

La prova deve essere fatta su una lastra di 30 · 30 cm appoggiata sui quattro lati, ai bordi, per larghezza di circa 10 mm, su un telaio di legno.

Sul centro della lastra è lasciata cadere liberamente, dall'altezza di 50 cm, una sfera di acciaio levigato del peso di 0,76 kg. A seguito di tale prova la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile, non deve produrre frammenti acuminati pericolosi che si distacchino dal supporto. La lastra di vetro temperato non deve rompersi.

La prova deve essere ripetuta lasciando cadere la sfera da altezza maggiore. A seguito di tale prova la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile, non deve venire perforata dalla sfera per altezza di caduta fino a 1 m. La lastra di vetro temperato rompendosi deve produrre frammenti minuti, non taglienti. Le prove devono essere fatte con temperature ambientali comprese fra i 15°C e i 25°C.

##### *31.5.4.3 Prova di flessione*

Tale prova deve essere fatta su una lastra delle dimensioni massime previste per l'applicazione, appoggiata sui due lati più corti, ai bordi, per larghezza di circa 20 mm, su appoggi di legno. Su una striscia mediana larga non più di 50 mm parallela agli appoggi, è applicato un carico distribuito di 100 kg per metro lineare per la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile, e di 200 kg per metro lineare per la lastra di vetro temperato. La lastra non deve rompersi né fessurarsi. Se sono usate lastre di vetro retinato, di vetro stratificato, o di materiale simile con larghezza maggiore di 60 cm, o lastre di vetro temperato con larghezza maggiore di 1m, una lastra per ciascuna partita deve essere sottoposta in fabbrica alla prova di flessione.

##### *31.5.4.4 Applicazione delle lastre di vetro di sicurezza*

Le lastre di vetro di sicurezza, salvo le lastre di vetro retinato, devono essere segnate con marchio indelebile. Nelle porte dei piani, nella cabina e nelle porte della cabina degli ascensori, le lastre di vetro di sicurezza devono essere completamente intelaiate.

Nelle protezioni del vano di corsa degli ascensori, le lastre di vetro di sicurezza devono essere intelaiate completamente, salvo le lastre di vetro temperato, le quali possono essere fissate su almeno tre lati per mezzo di supporti, di zanche, o simili.

Nelle porte dei piani, nelle pareti e nelle porte della cabina degli ascensori, costituite prevalentemente da lastre di vetro di sicurezza, devono essere applicate protezioni per impedire la caduta di persone nel vano di corsa nel caso di rottura delle lastre. In ogni caso, deve essere applicata almeno una fascia di protezione di materiale resistente, di altezza non minore di 0,15 m dal piano di calpestio, e una sbarra di protezione ad altezza di circa 0,9 m dal piano di calpestio.

Nelle porte dei piani e nelle porte della cabina degli ascensori le cerniere, le maniglie, le serrature e gli altri dispositivi non devono essere applicati alle lastre di vetro di sicurezza.



### 31.6 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.

### 31.7 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 sodio-calcico. Parte 7: Vetro profilato armato e non armato.

### 31.8 Vetri pressati per vetrocemento armato

I vetri pressati per vetrocemento armato possono essere a forma cava o a forma di camera d'aria. La posa in opera deve essere effettuata con malta specifica ad elevata resistenza e a ritiro controllato.

Il vetrocemento può essere impiegato come elemento divisorio per i lucernari, e deve essere percorribile a piedi o con veicoli.



## Art. 31. Infissi in legno e in metallo

### 32.1 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).

#### NORME DI RIFERIMENTO

**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.*

### 32.2 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.

### 32.3 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 nella tabella 38.1.

**Tabella 38.1 - Tipologie dei serramenti di progetto**

Codice identificativo del serramento (riferimento: abaco dei serramenti)	Dimensioni [mm]	Sistema di apertura	Meccanismo di apertura	Elaborato grafico di riferimento

### 32.4 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 sopraelevati);
- porte destinate ad uscita di sicurezza con maniglioni antipanico;
- 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.

#### NORMA DI RIFERIMENTO

**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.*

#### 32.5 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.

#### 32.6 Forme. Luci fisse

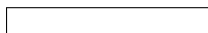
Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate), si intende che comunque devono – nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) – resistere 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.

### 32.7 Serramenti interni ed esterni

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte-finestre e similari) 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.

Gli infissi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

– finestre:

- isolamento acustico:.....;

- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento (misurata secondo la norma **UNI EN 1027**): classi .....

..... e .....

- resistenza meccanica (misurata secondo le norme **UNI 9158** e **UNI EN 107**): .....

- .....

– porte interne:

- tolleranze dimensionali.....;

- spessore: ..... (misurato secondo la norma **UNI EN 951**);

- planarità: ..... (misurata secondo la norma **UNI EN 952**);

- resistenza all'urto corpo molle (misurata secondo la norma **UNI 8200**):.....;

- corpo d'urto:..... kg;

- altezza di caduta: ..... cm;

- resistenza al fuoco e controllo della dispersione del fumo (misurati secondo la norma **UNI EN 1634-1**): classe.....;

- resistenza al calore per irraggiamento (misurata secondo la norma **UNI 8328**): classe .....

- .....

– porte esterne:

- tolleranze dimensionali.....;

- spessore: ..... (misurato secondo la norma **UNI EN 951**);

- planarità: ..... (misurata secondo la norma **UNI EN 952**);

- tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento (misurata secondo la norma **UNI EN 1027**):.....;

- resistenza all'antintrusione (misurata secondo la norma **UNI 9569**): classe.....;

- .....

L'attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione fornita dall'appaltatore al direttore dei lavori.

### 32.8 Schermi (tapparelle, persiane, antoni)

Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che, comunque, lo schermo



deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) e agli agenti atmosferici, mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

Il direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante:

- il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e dei loro rivestimenti;
- il controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o gli organi di manovra;
- la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente delle dimensioni delle sezioni resistenti, delle conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni ecc.) o per aderenza (colle, adesivi ecc.), e, comunque, delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e sulla durabilità agli agenti atmosferici.

Il direttore dei lavori potrà, altresì, procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica e di comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). L'attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

### *32.9 Prescrizioni dimensionali e prestazionali per i portatori di handicap*

#### *32.9.1 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.

#### *32.9.2 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.

### *32.10 Serramenti in acciaio*

#### *32.10.1 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.

#### *32.10.2 Materiali e norme di riferimento*

##### **ALLUMINIO**

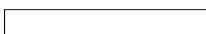
a) telai:

**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 lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 3: Profilati;

**UNI EN 10143** – Lamiere 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) lamiere a freddo:

**UNI 7958** – Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione;

**UNI EN 10327** – Nastri e lamiere di acciaio a basso tenore di carbonio rivestiti per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura;

d) lamiere zincate:

**UNI EN 10143** – Lamiere 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 lamiere 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) lamiere in rame:

**UNI EN 13599:2003** – Rame e leghe di rame. Piatti, lastre e nastri di rame per usi elettrici.

### 32.10.3 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.*

#### **32.10.4 Telai e controtelai**

I telai dei serramenti dovranno essere realizzati con profili in ....., lega

.....;

..... (con o senza taglio termico), con sistema di tenuta ..... (a giunto aperto, a battuta semplice o doppia).

Dai traversi inferiori dei serramenti dovrà essere consentito lo scarico verso l'esterno delle acque meteoriche, evitando riflussi 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. I controtelai dovranno essere realizzati in .....(tipo di metallo), lega

.....

#### **32.10.5 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.

#### **32.10.6 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.

#### **32.10.7 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.

### 32.10.8 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 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.

#### Tipologie dei vetri dei serramenti

Codice identificativo del serramento (riferimento: abaco dei serramenti)	Tipologia del vetro	Caratteristiche	Spessore	Colore	Norme di riferimento

#### 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** – 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;

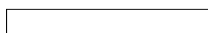
**UNI EN 1279-6** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche;

#### b) vetro di silicato sodo-calcico:

**UNI EN 572-1** – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche;

**UNI EN 572-2** – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 2: Vetro float; **UNI EN 572-5** – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro stampato; **UNI EN 572-4** – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico.

Vetro tirato;



c) vetro profilato armato e non armato

**UNI EN 572-3** – Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicati sodo-calcico. Parte 3: Vetro lustrato armato;

**UNI EN 572-6** – Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 6: Vetro stampato armato;

**UNI EN 572-7** – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro profilato armato e non armato;

d) vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza:

**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;

e) vetro rivestito:

**UNI EN 1096-1** – Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Definizione e classificazione;

**UNI EN 1096-2** – Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe A, B e S;

**UNI EN 1096-3** – Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe C e D;

**UNI EN 1096-4** – Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Parte 4: Valutazione della conformità/Norma di prodotto.

#### 32.10.9 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> K/W, 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.

#### 32.11 Porte e chiusure resistenti al fuoco

##### 32.11.1 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.

### 32.11.2 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**.

### 32.11.3 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.

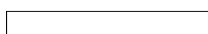
Sono previsti due criteri di isolamento:

- 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*.

#### 32.11.4 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.

*32.11.5 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.

*32.11.5.1 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.

*32.11.5.2 Marchio di conformità*

Per *marchio 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.

*32.11.5.3 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.

*32.12 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.*

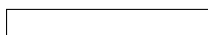
**D.M. 20 aprile 2001** – *Utilizzazione di porte resistenti al fuoco di grandi dimensioni.*

**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. 32. Prodotti per isolamento termico**

### **33.1 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.

### **33.2 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.

### **33.3 Poliuretani e poliisocianurati espansi**

Il poliuretano è un polimero che si ottiene da una reazione esotermica tra un isocianato (MDI, difenilmetildisocianato 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.*

#### 33.4 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.*

#### 33.5 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.*

#### 33.6 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.*

#### 33.7 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.*

#### 33.8 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.*

#### 33.9 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.*

#### 33.10 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. 33. Prodotti per isolamento e assorbimento acustico**

#### **34.1 Prodotti per assorbimento acustico**

Si definiscono *materiali assorbenti acustici* (o *materiali fonoassorbenti*) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa. Questa proprietà deve essere valutata con il coefficiente di assorbimento acustico ( $\alpha_w$ ), definito dall'espressione:

dove

$W_i$  = energia sonora incidente;

$W_a$  = energia sonora assorbita.

$$\alpha_w = W_a / W_i$$

##### **34.1.1 Classificazione dei materiali**

Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta.

A parità di struttura (fibrosa o alveolare), la proprietà fonoassorbente dipende dalla spessore.

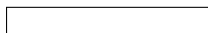
I materiali fonoassorbenti si classificano come segue:

- materiali fibrosi:
  - minerali (fibra di vetro, fibra di roccia);
  - vegetali (fibra di legno o cellulosa, trucioli).
- materiali cellulari minerali:
  - calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
  - laterizi alveolari;
  - prodotti a base di tufo.
- materiali cellulari sintetici:
  - poliuretano a celle aperte (elastico-rigido);
  - polipropilene a celle aperte.

##### **34.1.2 Caratteristiche costruttive**

Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- lunghezza e larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- massa areica: deve rientrare nei limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- coefficiente di assorbimento acustico: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte nella



norma **UNI EN 354**, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto o, in assenza, a quelli dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria;
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

La direzione dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere).

#### 34.1.3 Materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera

Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera, devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve, inoltre, attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

Entrambe le categorie di materiali fonoassorbenti devono rispondere ad una o più delle caratteristiche di idoneità all'impiego, comprese tra quelle elencate nella tabella 40.1, in relazione alla loro destinazione d'uso (pareti, coperture, contro soffittature, pavimenti, ecc.).

Se i valori non vengono prescritti, valgono quelli proposti dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori. In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere). Per le caratteristiche possedute intrinsecamente dal materiale non sono necessari controlli.

#### Caratteristiche di idoneità all'impiego dei materiali fonoassorbenti in relazione alla loro destinazione d'uso

Caratteristica	Unità di misura	Destinazione d'uso A B C D valori richiesti
Comportamento all'acqua: - assorbimento d'acqua per capillarità; - assorbimento d'acqua per immersione %; - resistenza a gelo e a disgelo cicli; - permeabilità vapor d'acqua.	% % cicli □	(.....) (.....) (.....) (.....)
Caratteristiche meccaniche: - resistenza a compressione e a carichi di lunga durata; - resistenza a taglio parallelo alle facce; - resistenza a flessione; - resistenza a punzonamento; - resistenza a costipamento.	N/mm <sup>2</sup> N/mm <sup>2</sup> N/mm <sup>2</sup> N/mm <sup>2</sup> N/mm <sup>2</sup>	(.....) (.....) (.....) (.....) (.....)
Caratteristiche di stabilità: - stabilità dimensionale; - coefficiente di dilatazione lineare; - temperatura limite di esercizio: A = .... B = .... C = .... D = ....	% mm/m °C	(.....) (.....) (.....)

NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN ISO 354** – Acustica. Misura dell'assorbimento acustico in camera riverberante;



**UNI EN ISO 11654** – *Acustica. Assorbitori acustici per l'edilizia. Valutazione dell'assorbimento acustico*; **UNI ISO 13472-1** – *Acustica. Misurazione in situ del coefficiente di assorbimento acustico di superfici stradali. Metodo della superficie estesa*;  
**UNI EN 12354-6** – *Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi.*

#### 34.2 Prodotti per isolamento acustico

##### 34.2.1 Definizioni

Si definiscono *materiali isolanti acustici* (o *materiali fonoisolanti*) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa. Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante ( $R$ ) definito dalla seguente formula:

dove

$W_i$  = energia sonora incidente;

$W_t$  = energia sonora trasmessa.

$$R = 10 \log W_i/W_t$$

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia devono possedere proprietà fonoisolanti. Per materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica.

Quando sono realizzati sistemi edilizi compositi (pareti, coperture, ecc.) formate da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante di queste strutture dipende, oltre che dalla loro massa areica, dal numero e dalla qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento e dalla eventuale presenza di intercapedini d'aria.

##### 34.2.2 Caratteristiche costruttive

Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:

- dimensioni: lunghezza e larghezza: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione dei lavori;

- massa areica: deve rientrare nei limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali. In assenza delle prime due, valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica e accettate dalla direzione tecnica;

- potere fonoisolante: misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI EN ISO 140-3**, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto o, in assenza, a quelli dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

Saranno, inoltre, da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico-fisica con altri materiali.

La direzione dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione, i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI e, in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella



letteratura tecnica (primariamente norme internazionali o estere).

#### NORME DI RIFERIMENTO

**UNI EN ISO 140-1** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 1: Requisiti per le attrezzature di laboratorio con soppressione della trasmissione laterale;  
**UNI EN ISO 140-3** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 3: Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea di elementi di edificio;  
**UNI EN ISO 140-4** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea tra ambienti;  
**UNI EN ISO 140-5** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento acustico per via aerea degli elementi di facciata e delle facciate;  
**UNI EN ISO 140-6** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in laboratorio dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai;  
**UNI EN ISO 140-7** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazioni in opera dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai;  
**UNI EN ISO 140-8** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edificio. Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio pesante normalizzato;  
**UNI EN ISO 140-11** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 11: Misurazione in laboratorio della riduzione del rumore di calpestio trasmesso da rivestimenti di pavimentazioni su un solaio leggero normalizzato;  
**UNI EN ISO 140-12** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico dai rumori trasmessi per via aerea e dal calpestio tra due ambienti attraverso un pavimento sopraelevato;  
**UNI EN ISO 140-14** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 14: Linee guida per situazioni particolari in opera;  
**UNI EN ISO 140-16** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 16: Misurazione in laboratorio dell'incremento del potere fonoisolante mediante rivestimento addizionale;  
**UNI EN ISO 140-18** – Acustica. Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio. Parte 18: Misurazione.  
**UNI EN 12354-1** – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento dal rumore per via aerea tra ambienti;  
**UNI EN 12354-2** – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico al calpestio tra ambienti;  
**UNI EN 12354-3** – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Isolamento acustico contro il rumore proveniente dall'esterno per via aerea;  
**UNI EN 12354-4** – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Trasmissione del rumore interno all'esterno;  
**UNI EN 12354-6** – Acustica in edilizia. Valutazioni delle prestazioni acustiche di edifici a partire dalle prestazioni di prodotti. Parte 6: Assorbimento acustico in ambienti chiusi.

#### 34.2.3 Materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera

Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La direzione dei lavori deve, inoltre, attivare i controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato realizzato.



## Art. 34. Apparecchi sanitari

### 35.1 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.*

### 35.2 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.

### 35.3 Norme di riferimento

#### 35.3.1 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.*

#### 35.3.2 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;*

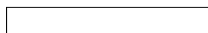
**UNI EN 997** – *Apparecchi sanitari. Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato.*

#### 35.3.3 Orinatori

Gli orinatori 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 orinatori devono rispondere alle seguenti norme:

**UNI EN 80** – *Orinatori 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.

#### 35.3.4 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 metacrillica. Requisiti e metodi di prova.

#### 35.3.5 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.

#### 35.3.6 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.

### 35.4 Spazi minimi funzionali per egli apparecchi sanitari

#### 35.4.1 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.

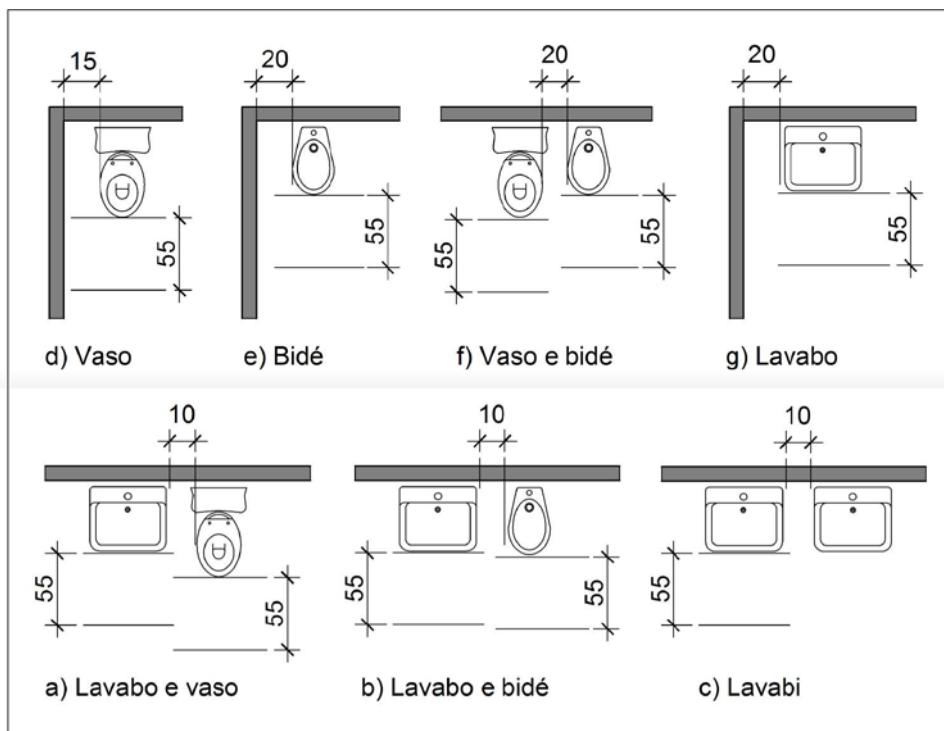
Le prese di corrente in prossimità degli apparecchi sanitari devono avere requisiti tali da impedire la folgorazione elettrica.

Gli apparecchi sanitari devono essere idoneamente desolidarizzati in conformità all'appendice P della norma

**UNI 9182.**







#### Spazi minimi per gli apparecchi sanitari (norma UNI 9182)

##### 35.4.2 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, bidé, vasca, doccia, lavatrice e l'accostamento frontale al lavabo.

In particolare devono essere rispettati i seguenti spazi minimi funzionali:

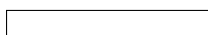
- lo spazio necessario all'accostamento e al trasferimento laterale dalla sedia a ruote alla tazza WC e al bidé, ove previsto, deve essere minimo 100 cm misurati dall'asse dell'apparecchio sanitario;
- lo spazio necessario all'accostamento laterale della sedia a ruote alla vasca deve essere minimo di 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.

##### 35.4.3 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 bidé preferibilmente sono di tipo sospeso. In particolare, l'asse della tazza WC o del bidé 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 bidé 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.

#### 35.4.4 *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.

#### 35.4.5 *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.

#### 35.4.6 *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. 35. Rubinetteria sanitaria**

#### 36.1 *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.

#### 36.2 *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).

### *36.3 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.

### *36.4 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 dallacassetta;
- 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.

### *36.5 Fornitura e stoccaggio*

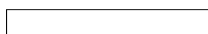
I rubinetti devono essere forniti in imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere.

Il foglio informativo deve accompagnare il prodotto, dichiarando le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per il montaggio, la manutenzione, ecc.

### *36.6 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).*

#### 36.7 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.*

#### 36.8 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;*

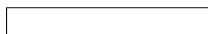
**UNI EN 1112** – *Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10);*

**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. 36. Dispositivi di scarico degli apparecchi sanitari**

### *37.1 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.

### *37.2 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;

### *37.3 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**.

### *37.4 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**.

### *37.5 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.

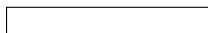
Esse possono includere un sifone.

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.

### *37.6 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.

#### *37.7 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.

#### *37.8 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.

#### *37.9 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. 37. 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.

### 38.1 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 lamiera 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  $34 \text{ kg/mm}^2$ ;
- 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.*

#### 38.1.1 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  $7,85 \text{ kg/cm}^3$  sono ammesse le seguenti tolleranze:
- sul singolo tubo: + 10%; – 8%;



- per partite di almeno 10 t: +/- 7,5%.

#### 38.1.2 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*.

##### 38.1.2.1 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.

##### 38.1.2.1.1 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.*

##### 38.1.2.2 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.*

#### 38.1.3 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.

#### 38.1.4 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.

##### 38.1.4.1 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).

#### 38.1.5 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 stratoprotettivo.

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.

#### 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 della filettatura
	D [mm]	s [mm]	max [mm]	min [mm]	Estremità lisce [kg/m]	Estremità filettate e manicottate [kg/m]	
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%

### 38.2 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.

#### 38.2.1 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.

#### 38.2.2 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:  $\geq 2$  N/mm<sup>2</sup>;
- 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 prova 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 kN/m<sup>2</sup> (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.

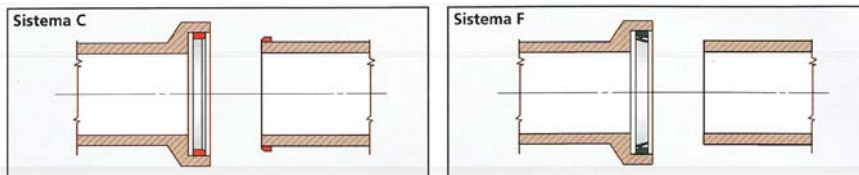
Il collegamento tra le tubazioni si realizza per semplice infilaggio della punta in gres nel bicchiere munito di anello in gomma.

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**.





**Sistemi di giunzioni tubi in gres con giunto a bicchiere e guarnizione elastica  
(norma UNI EN 295)**

### 38.2.3 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 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.

### 38.3 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**.

#### 38.3.1 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 interrate;
- 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.

#### Caratteristiche della resina (polvere) di PVC

Caratteristiche	Requisiti
Valore K	65÷70
Peso specifico apparente	0,5÷0,6
Granulometria	> 250 µm 5% max < 63 µm 5% max
VCM residuo (vinil cloruro monomero)	< 1 ppm (1mg/kg max)
Sostanze volatili	≤ 0,3%

#### 38.3.1.1 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 EN 1452-1** e soddisfare la tabella 44.6.

#### Caratteristiche della miscela

M.R.S. (secondo ISO/TR 9080)	≥ 25 MPa
Peso specifico	1,35÷1,46 g/cm
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
Conduttività termica	0,13 kcal/mh°C

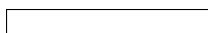
#### 38.3.1.2 Aspetto e colore dei tubi

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.

#### 38.3.1.3 Caratteristiche meccaniche



Le caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN1452-2** e soddisfare la tabella 44.7.

#### Caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi

M			
Resistenza all'urto	T = 0°C-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°C/1h/sigma= 42 MPa 20°C/100 h/sigma= 35 MPa 60°C/1000 h/sigma= 12,5 MPa		UNI EN 921
Temperatura di rammollimento Vicat (vst)	> 80°C	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	≤ 5% Il tubo non deve presentare delaminazione, bolle o rotture	temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - e ≤ 8 mm: 15 min; - e > 8 mm: 30 min.	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido
		oppure:  temperatura di prova: 150°C tempo di immersione: - e ≤ 8 mm: 30 min; - e > 8 mm: 60 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: 15°C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

#### 38.3.1.4 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 6 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.

#### Spessori minimi di parete dei tubi

	10	15	20	25
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			

#### 38.3.1.5 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**.

#### 38.3.1.6 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.

#### 38.3.1.7 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.

#### 38.3.1.8 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*.

### 38.3.2 Tubazioni per fognature e scarichi interrati non in pressione

#### 38.3.2.1 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).

#### Caratteristiche della materia prima in forma di tubo

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	$< 1,53$ gr/cm	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

#### 38.3.2.2 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.

#### 38.3.2.3 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.

#### 38.3.2.4 Dimensioni dei tubi

I tubi devono avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma **UNI EN 1401** capitolo 6, 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.

Dimensione dei tubi

nominale	o						
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	-	-

Caratteristiche meccaniche

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova		Metodi di prova
Resistenza all'urto	TIR ≤ 10%	Temperatura di prova		UNI EN 744
		(0±1) °C		
		Mezzo di condizionamento		
		Acqua o aria		
		Tipo di percussore		
		d 90		
		Massa del percussore per:		
		d <sub>em</sub> = 110 mm	1 kg	
		d <sub>em</sub> = 125 mm	1,25 kg	
		d <sub>em</sub> = 160 mm	1,6 kg	
		d <sub>em</sub> = 200 mm	2,0 kg	
d <sub>em</sub> = 250 mm	2,5 kg			
d <sub>em</sub> > 315 mm	3,2 kg			
Altezza di caduta del percussore per:				
d <sub>em</sub> < 110 mm	1600 mm			
d <sub>em</sub> > 110 mm	2000 mm			

Caratteristiche fisiche

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 ≤ 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 ≤ 4 mm: 30 min: 30 min; - 4 mm < e ≤ 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
---	--	--	------------

#### 38.3.2.5 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).

#### 38.3.2.6 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.

### 38.3.3 Tubazioni per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati

#### 38.3.3.1 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**.

#### 38.3.3.2 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**.

#### 38.3.3.3 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 interrate nell'area interna della struttura dell'edificio, si intendono solamente i componenti (marcati BD) con diametro esterno nominale uguale o maggiore di 75 mm.

#### 38.3.3.4 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.

#### 38.3.3.5 Caratteristiche meccaniche

Le caratteristiche dei tubi sono identificate dalla resistenza all'urto e per aree fredde con urto a  $-10^\circ\text{C}$ .

#### 38.3.3.6 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.

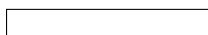
Tali valori sono riassunti nella tabella 44.13.

**Caratteristiche fisiche**

Temperatura di rammollimento Vicat(VST)	> 79°C	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	$\leq 5\%$ 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 dicloro- metano 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

#### 38.3.3.7 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.

#### *38.3.3.8 Raccordi*

I raccordi possono essere realizzati con due sistemi di giunzione:

- bicchiere a guarnizione monolabbro;
- bicchiere ad incollare.

#### *38.3.3.9 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**.

#### *38.3.3.10 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**.

#### *38.3.3.11 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.

#### *38.3.3.12 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.

#### *38.3.3.13 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.

#### 3.8.3.4 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). 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;

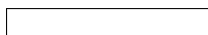
**UNI EN 13476-3** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi 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;

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.

#### 38.4 Tubazioni di fibrocemento

##### 38.4.1 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**.

##### 38.4.2 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.

#### 38.4.3 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.

#### 38.4.4 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**).

#### 38.4.5 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.

### 38.5 Tubi in polietilene (PE)

#### 38.5.1 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 giuntielettrofusi;
- per giunti meccanici.

##### 38.5.1.1 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**.

#### 38.5.1.2 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.

#### 38.5.1.3 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.

#### 38.5.1.4 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,  $e_{m,max}$ .

#### 38.5.1.5 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°, 22,5°, 30°, 45°, 67,5°, 80°, oppure compresi tra

87,5° e 90°.

- 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°, 67,5°, oppure compreso tra 87,5° a 90°.

- 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.

#### 38.5.1.6 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.

#### 38.5.1.7 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.

#### 38.5.2 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.*

#### 38.6 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.

##### 38.6.1 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.

##### 38.6.2 Marcatura

Tutti i tubi e i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

##### 38.6.3 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.

##### 38.6.4 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.

### 38.7 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**.

#### 38.7.1 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.

#### 38.7.2 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).

#### 38.7.3 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.

**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	-	-

#### 38.7.4 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).

#### 38.7.5 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;

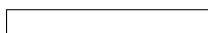
**UNI EN 12201-4** – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Valvole;

**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.

#### 38.8 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.

##### 38.8.1 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.

##### 38.8.2 Giunzioni ad incollaggio

Per la giunzione delle tubazioni mediante incollaggio dovranno essere seguite le istruzioni del fornitore e le seguenti:

- a) nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare alle estremità e si dovrà effettuare lo smusso del codolo;
- b) assicurarsi che le superfici da giuntare siano pulite e asciutte;
- c) applicare l'adesivo in modo uniforme e in direzione longitudinale;
- d) procedere, nei tempi specificati dal fornitore, alla giunzione delle estremità;
- e) rimuovere i residui di adesivo;
- f) lasciare asciugare per almeno cinque minuti;
- g) non sottoporre la tubazione alla pressione interna prima di quanto indicato dal fornitore.

##### 38.8.3 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.

#### 38.9 Tubi in rame

##### 38.9.1 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.

#### *38.9.2 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).

#### *38.9.3 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.

#### *38.9.4 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.

#### *38.9.5 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**.

#### *38.9.6 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**.

#### *38.9.7 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.

#### *38.9.7.1 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.

#### *38.9.8 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.

#### *38.9.8.1 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*

#### *38.9.8.1.1 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

#### *38.9.9 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 banchiere per giunzioni automatiche a mezzo anelli in gomma oppure a flangia.

#### 38.9.10 *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.

##### 38.9.10.1 *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;

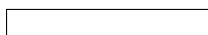
**UNI EN ISO 4126-4** – Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 4: Valvole di sicurezza comandate da pilota;

**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.





#### 38.9.11 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).

#### 38.10 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.

##### 38.10.1 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 5**

### **NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI**

#### **Art. 38. Rilievi, tracciati e capisaldi**

##### **39.1 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.

##### **39.2 Tracciati**

L'esecuzione delle opere di fondazione deve essere preceduta dal tracciamento sul terreno delle strutture portanti alla quota indicata dal progetto esecutivo.

##### **39.3 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.

##### **39.4 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  $5 \text{ mm} \pm 10 \text{ E} - 6 \cdot D$  (con  $D$  espressa in km). In alternativa, è possibile utilizzare la total station con prestazioni analoghe.

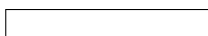
Per quanto riguarda le quote, si dovranno utilizzare dei livelli di precisione (autolivelli).

La strumentazione deve essere verificata prima dell'inizio delle operazioni di tracciamento.

#### **Art. 39. Programma esecutivo dei lavori**

Entro 15 giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque 30 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. 40. Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori**

##### *41.1 Impianto del cantiere*

L'appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di 14 giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori.

##### *41.2 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.

##### *41.3 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).

##### *41.4 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.

##### *41.5 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.

#### *41.6 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.

Per la mancanza o il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori, sarà applicata all'appaltatore una penale di euro 1.500,00. Sarà, inoltre, applicata una penale giornaliera di euro 15,00 dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto, successivo all'inadempienza.

#### *41.7 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.

#### *41.8 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.

**Dlgs. 50 del 15 Aprile 2016**

#### NORME TECNICHE STRUTTURALI

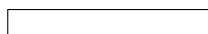
**Legge 5 novembre 1971, n. 1086** – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica;

**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. 14 gennaio 2008** – 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. 14 gennaio 2008.

#### PRODOTTI DA COSTRUZIONE

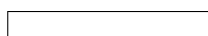
**D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246** – Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;

**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;

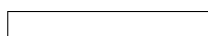
**D.M. 16 febbraio 2007** – Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione;

**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.

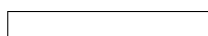
#### ACQUE

**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.

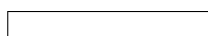
#### SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO

---

**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. 41. 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 6**

### **MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE**

#### **Art. 42. Demolizioni**

##### *43.1 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.

##### *43.2 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.

##### *43.3 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.

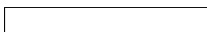
##### *43.4 Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione*

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.

##### *43.5 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.

#### *43.6 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 rinverranno 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.

#### *43.7 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.

#### *43.8 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. 43. Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale**

#### *44.1 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.

#### *44.2 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.

#### *44.3 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.

#### *44.4 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.

#### *44.5 Splateamento e sbancamento*

Nei lavori di splateamento 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.

#### *44.6 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.



#### 44.7 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.

##### 44.7.1 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.

##### 44.7.2 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.

##### 44.7.3 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.

#### 44.8 Impiego di esplosivi

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

#### 44.9 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.

#### 44.10 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.

#### *44.11 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 oltreché, 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.

#### *44.12 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. 44. 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. 45. 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. 46. Opere e strutture di muratura**

#### *47.1 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.

#### **Tipo di muratura e relativo spessore minimo**

<b>Tipo di muratura</b>	<b>Spessore minimo [mm]</b>
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

#### 47.2 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 ammortato alla muratura.

#### 47.3 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.

#### 47.4 Muratura armata

##### 47.4.1 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.

##### 47.4.2 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.

#### *47.4.3 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.

#### *47.4.4 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.

#### *47.5 Murature e riempimenti in pietrame a secco. Vespai*

##### *47.5.1 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.

#### *47.5.2 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.

#### *47.5.3 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 poggiati su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

#### *47.6 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.

#### *47.6.1 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 riempia 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.

#### *47.6.2 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'arriciatura 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, sguinci e parapetti.

#### 47.7 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 squadriati, 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 squadriati, 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 connessioni fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessioni 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. 47. Esecuzione di strutture in legno

Non sono previste strutture in legno.

#### Art. 48. Esecuzione di strutture in acciaio

a) Approvvigionamento dell'acciaio in barre

Per gli opportuni controlli da parte della Direzione Lavori, l'APPALTATORE dovrà dichiarare,

per ogni partita di acciaio in barre che entra in cantiere, la provenienza e la qualità del materiale stesso, nonché il peso complessivo della partita e quello dei tondini di uno stesso diametro.

Per partita si intenderà il quantitativo di materiale che, pervenendo da un'unica ferriera o da un unico fornitore nello stesso giorno o in un limitato numero di giorni, può essere considerato come unica fornitura omogenea, sia per tipo che per caratteristiche fisiche dei trafilati.

**b) Controllo del peso e della sezione**

Da ogni partita, per il controllo del peso effettivo, saranno prelevate delle barre campione.

Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere. Le modalità di prelievo e controllo sono indicate nella "Specificazione di Controllo Qualità".

Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse ammissibile in base alle tolleranze ed alle normative in vigore, dovranno essere aggiunte (previe opportune modifiche ai disegni di progetto ed informazione alla Direzione Lavori) barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato.

**Art. 49. Esecuzione di strutture composte di acciaio e calcestruzzo**

**a) Giunzioni e saldature**

Eventuali giunzioni, quando non evitabili, dovranno essere realizzate con manicotti filettati, con saldature o con sovrapposizioni nel rispetto della normativa vigente.

Nel caso di impiego di manicotti, l'APPALTATORE dovrà consegnare preventivamente alla Direzione Lavori le schede tecniche dei prodotti che intende utilizzare.

L'impiego di saldature, anche per la semplice realizzazione delle gabbie di armatura, potrà essere consentito, soltanto per acciai dichiarati saldabili, dopo accertamento delle caratteristiche degli acciai impiegati e dei materiali di apporto come indicato al punto 11.3.2.5 del D.M. 14/01/08 (contenuto in Ceq minore del 0.52%, spessore, etc.).

Le modalità di saldatura adottate dovranno essere conformi alle qualifiche dei procedimenti messi a punto dall'Appaltatore e verificate dall'Istituto Italiano Saldature (I.I.S.). Tali modalità, nonché la documentazione relativa ai saldatori abilitati che si prevede di impiegare, dovranno essere comunicate preventivamente alla Direzione Lavori.

Nel corso dei lavori, comunque, la Direzione Lavori, per giustificati motivi, potrà richiedere ulteriori prove di controllo sulle saldature eseguite.

**b) Realizzazione delle gabbie di armatura per strutture in c.a. e loro posizionamento**

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 i copriferri indicati nel progetto.

L'APPALTATORE dovrà adottare, inoltre, tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

**c) Posizionamento delle armature di precompressione**

L'APPALTATORE dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda: il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;

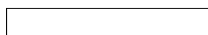
i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.;

le fasi di applicazione della precompressione;

la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;

le eventuali operazioni di ritatura delle tensioni.

In particolare per quanto riguarda le fasi di applicazione della precompressione un piano ettagliato dovrà essere definito in progetto e inviato per informazione alla Direzione Lavori.



Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'APPALTATORE dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di adeguati supporti.

L'APPALTATORE, durante le operazioni di tesatura dovrà registrare, su appositi moduli da consegnare in copia alla Direzione Lavori, i tassi di precompressione e gli allungamenti totali o parziali di ogni cavo della struttura.

Per quanto riguarda l'iniezione di malte nelle guaine nei cavi di precompressione si rimanda alle relative prescrizioni esecutive di cui al successivo punto 0.

Nelle strutture ad armatura pretesa tutte le armature di precompressione dovranno essere aderenti su tutta la loro lunghezza al conglomerato cementizio.

Al fine di preservare le armature metalliche delle strutture in cemento armato precompresso dall'azione corrosiva delle correnti vaganti, l'APPALTATORE è tenuto a collegare tutti i ferri delle armature di precompressione tra loro nelle testate delle strutture mediante un conduttore di acciaio da collegare con un terminale da realizzare con un tondo di ferro dolce del diametro di 24 mm e sporgente dalla struttura per una lunghezza non inferiore a 20 cm.

Poiché tale conduttore dovrà servire, dopo l'ultimazione dell'opera e dopo l'attivazione dell'esercizio, al rilevamento delle correnti vaganti e eventualmente poi alla messa a terra delle strutture o alla loro protezione catodica, lo stesso dovrà già essere previsto, nella fase di progettazione, in posizione accessibile ad opera ultimata. Tutti i collegamenti, di cui sopra, dovranno, preferibilmente, essere ottenuti mediante saldatura.

Qualora tale procedimento non fosse possibile, per motivi di sicurezza inerenti all'integrità delle armature di precompressione, si potranno effettuare i collegamenti stessi con altro sistema, che assicuri un sufficiente grado di conduttività anche col volgere degli anni.

Nel caso di strutture in c.a.p. ad armature pretese e per le quali risultasse di difficile esecuzione il collegamento delle estremità delle armature stesse con un conduttore, si potrà provvedere all'isolamento elettrico dell'impalcato, mediante verniciatura delle superfici di testata con opportune resine sintetiche e dielettriche.

Comunque anche per le travi pretese si prevederà il collegamento elettrico dei trefoli in testata con le modalità previste dal presente Capitolato limitatamente all'1% delle travi di ciascun viadotto con un minimo di 1 trave per viadotto.

d) Tolleranze nel posizionamenti delle armature normali e da precompressione:

Le tolleranze nel posizionamento delle armature normali (cavi e/o barre) sono riportate di seguito; chiamando S lo scarto tra la posizione teorica di progetto e quella effettiva in opera, sono ammessi questi valori:

copriferro armature strutturali:

$S = - 0.0 \text{ cm}$

$S = + 1.5 \text{ cm}$  ( $S = 1.0 \text{ cm}$  per solette)

armature di ripartizione o di diffusione (nel senso ortogonale al copriferro):

$S = \square 2.0 \text{ cm}$  (purchè siano rispettati i valori di copriferro ed interferro).

armature da precompressione:

cavi e/o barre:  $S = \square 1.0 \text{ cm}$

trefoli:  $S = \square 0.5 \text{ cm}$

interasse delle staffe:

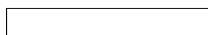
$S = \square 2.0 \text{ cm}$  (purchè le differenze positive e negative si compensino nello spazio di 1 m).

## **Art. 50. Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne**

### **57.1 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).

#### *57.2 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).

##### *57.2.2.1 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.

##### *57.2.1 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.

#### *57.3 Parete divisoria modulare*



#### 57.3.1 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.

#### 57.3.2 Normativa di riferimento

Le pareti divisorie devono essere costruite secondo le normative di sicurezza e d'accessibilità vigenti, ovvero:

- antinfortunistica;
- antincendio;
- insonorizzazione;
- accesso disabili.

#### 57.3.3 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*.

## Art. 51. Esecuzione di intonaci

#### 58.1 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.

#### *58.2 Intonaci su superfici vecchie*

Per l'esecuzione degli intonaci su superfici vecchie, mai intonacate, si deve procedere al preliminarmente distacco di tutti gli elementi non perfettamente solidali con la muratura sottostante e alla lavatura delle superfici, in modo da garantire l'assoluta pulizia.

#### *58.3 Intonaci da eseguire su altri esistenti*

Per l'esecuzione di intonaci su altri già esistenti, si dovrà procedere al preliminarmente 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.

#### *58.4 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 staggiatura

L'intonaco può essere composto:

- con malta di calce e pozzolana, composta da 120 kg di calce idrata per  $1 \text{ m}^3$  di pozzolana vagliata;
- con malta bastarda di calce, sabbia e cemento composta da 0,35  $\text{m}^3$  di calce spenta, 100 kg di cemento tipo 325 e 0,9  $\text{m}^3$  di sabbia;
- con malta cementizia composta da 300 kg di cemento tipo 325 per  $1 \text{ m}^3$  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.

#### *58.5 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 sesti), su pareti e soffitti, sia per interni che per esterni.

#### *58.6 Intonaci a base di gesso per interni*

##### *58.6.1 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 fratazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle in ceramica.



*58.6.2 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, rasato con strato di finitura dello stesso prodotto.

*58.6.3 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.

*58.6.4 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:

- 1 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;

- 2 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.

*58.6.5 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.

*58.7 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 portaintonaco. 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.

#### *58.8 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.

#### *58.9 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.

#### *58.10 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.



#### 58.11 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.

#### 58.12 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. 52. Opere di vetratura e serramentistica

#### 59.1 Definizioni

Per *opere di vetratura* si intendono quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari 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.

#### 59.2 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 sbalzi 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 normastessa.

#### *59.3 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 (anteffrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno, inoltre, le istruzioni per la posa date dal fabbricante e accettate dalla direzione dei lavori.

#### *59.4 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. 53. Esecuzione delle pavimentazioni**

#### *60.1 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.

#### *60.1.1 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).

#### *60.1.2 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.

#### *60.1.3 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).

#### **60.1.3.1 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 non tessuti



(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.

#### *60.2 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 pisterla da fissare, ferme restando le eventuali indicazioni del direttore dei lavori.

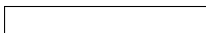
L'impasto del collante deve essere perfettamente omogeneo, sufficientemente fluido e di facile applicazione. Nella stesa e nella preparazione devono essere rispettate le istruzioni dei fornitori, per quanto concerne non solo il dosaggio, ma anche il tempo di riposo (normalmente 10-15 minuti).

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.

#### 60.3 Soglie e davanzali

Tutti i davanzali e le soglie di finestre e porte-finestre saranno in marmo (o pietra naturale) tipo Ceppo di Poltragno, 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.

#### 60.4 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;
- spessore .....cm. 1;
- finitura superiore liscia

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.

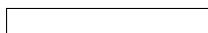
#### 60.5 Rivestimento dei gradini

I gradini e i sottogradi delle scale dovranno essere rivestiti con lastre di marmo Ceppo di Poltragno, 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 bisellato sui fili.

#### 60.6 Soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi

Le soglie di delimitazione delle pavimentazioni dei balconi dovranno essere in marmo (o pietra naturale) tipo Ceppo di Poltragno, di spessore di 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.



#### *60.7 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. 54. Opere di rifinitura varie**

#### *61.1 Verniciature e tinteggiature*

##### *61.1.1 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.

##### *61.1.2 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.

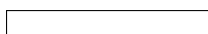
##### *61.1.3 Preparazione delle superfici*

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/ o scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

##### *61.1.4 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.

#### *61.1.5 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.

#### *61.1.6 Esecuzione*

##### *61.1.6.1 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.

##### *61.1.6.1.1 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.

##### *61.1.6.1.2 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.

##### *61.1.6.1.3 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.

##### *61.1.6.1.4 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.

##### *61.1.6.1.5 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.

#### *61.1.6.1.6 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.

#### *61.1.6.2 Verniciatura*

##### *61.1.6.2.1 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.

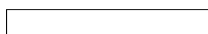
Le opere di verniciatura su manufatti metallici devono essere precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate. Deve, quindi, essere applicata almeno una mano di vernice protettiva, e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e 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.

##### *61.1.6.2.2 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.

#### *61.1.6.2.3 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.

#### *61.1.6.2.4 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.

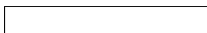
#### *61.1.6.2.5 Verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine*

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.

#### *61.1.6.2.6 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.

*61.1.6.2.7 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.

*61.1.6.2.8 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.

*61.1.6.2.9 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.

*61.1.6.2.10 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.



#### *61.1.6.2.11 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.

#### *61.1.7 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.

#### *61.1.8 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).

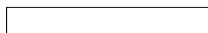
#### *61.1.9 Smaltimento rifiuti*

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.

#### *61.2 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.

### *61.3 Rivestimenti per interni ed esterni*

#### *61.3.1 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.

#### *61.3.2 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'adeguata 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.

#### *61.3.3 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, tessuti, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile.

#### *61.3.4 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.

#### *61.4 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.

##### *61.4.1 Superfici e supporti*

Le superfici murali idonee per la posa di tappezzerie possono essere:

- l'intonaco civile;
- la rasatura a gesso;
- il cemento liscio.

##### *61.4.2 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.

##### *61.4.3 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.

#### *61.4.4 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 tessuti), 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.

#### *61.4.5 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.

#### *61.5 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.

#### *61.5.1 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.

#### *61.5.2 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.

#### 61.5.3 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.

#### 61.5.4 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.

#### 61.5.5 Norme di riferimento

**UNI 7956** – Prove sui tessuti. 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;

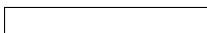
**UNI 8014-10** – Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa volumica del pelo utile;

**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 sporcamiento;



**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 sporatura;

**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;

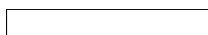
**UNI EN 685** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Classificazione;

**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.

#### 61.6 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. 55. Giunti di dilatazione

### 62.1 Giunti di dilatazione per pavimenti

#### 62.1.1 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.

#### 62.1.2 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.

#### *62.1.3 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.

#### *62.1.4 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.



## Capitolo 7

### MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

#### Art. 56. 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. 57. Impianti idrico-sanitari

##### 64.1 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.

##### 64.1.1 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.

## 64.2 Contatori per acqua

### 64.2.1 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.

### 64.2.2 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*.

## 64.3 Criteri di esecuzione

### 64.3.1 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 interrato 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.

#### 64.3.2 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.

#### 64.3.3 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.

#### 64.4 Isolamento termico

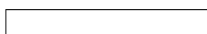
Le protezioni termiche (rivestimenti isolanti) delle tubazioni devono essere costituite da materiali aventi bassa conducibilità termica, per due distinti scopi:

- 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.

#### 64.4.2 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 cospelle, aventi spessore non inferiore a 25 mm e densità non superiore a 120 kg/m<sup>3</sup>.

#### 64.5 Protezione contro la corrosione

##### 64.5.1 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.

##### 64.5.2 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.

##### 64.5.3 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.

##### 64.5.4 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.

#### 64.6 Rete di ventilazione

##### 64.6.1 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.

#### 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

#### Diametri della diramazione di ventilazione per più apparecchi sanitari

Gruppo di apparecchi senza vasi		Gruppo di apparecchi con vasi	
Unità di scarico	Diramazione di ventilazione	Unità di scarico	Diramazione di ventilazione
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		

#### 64.6.2 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.

#### 64.6.3 *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.

#### 64.7 *Rete di scarico delle acque reflue*

##### 64.7.1 *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

corrodenti. 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.

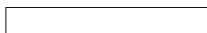
L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- 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.

##### 64.7.2 *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 d'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.

#### 64.7.3 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 fuoruscite 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 interrato.

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 fuoruscita 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;

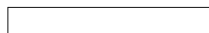
Devono, inoltre, essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni dieci connessioni nella colonna di scarico.

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.

#### 64.7.4 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.

#### 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

#### 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
Orinatoi	40	2-4
Lavapiedi	40	2
Vuotatoi	100	8



#### 64.7.5 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.

**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

#### 64.7.6 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.

**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

**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

**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

**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

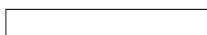
**64.7.7 Dispositivo a chiusura idraulica**

Ogni apparecchio sanitario dovrà essere corredato di un dispositivo a chiusura idraulica, inserito sullo scarico, ispezionabile e collegabile alla diramazione di ventilazione.

**64.7.8 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.



#### 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	□□90	CLS prefabbricato	84 · 84

#### 64.8 Rete di scarico delle acque piovane. Canali di gronda e pluviali

##### 64.8.1 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.

##### 64.8.2 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**.

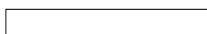
I pluviali montati all'esterno devono essere installati in modo da lasciare libero uno spazio tra parete e tubo di 5 cm, e i passaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto, di materiale compatibile con quello del tubo.

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.

##### 64.8.3 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%.

#### 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

#### 64.8.4 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.

#### 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

#### 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 [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

Il canale di gronda è considerato di forma semicircolare.

#### 64.8.5 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.

#### 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

#### 64.8.6 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.

#### 64.8.7 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.

#### 64.8.7.1 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.*

#### 64.8.8 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.*

#### 64.9 Prove e verifiche della rete di distribuzione dell'acqua fredda e calda

##### 64.9.1 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.

#### *64.9.2 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 sottoporà 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.

#### *64.9.3 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.

#### *64.9.4 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%.

#### *64.9.5 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.

#### *64.9.6 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.



#### 64.9.7 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.

### **Art. 58. IMPIANTI MECCANICI**

#### **TUBAZIONI IMPIANTO ANTINCENDIO**

Nei tratti fuori terra si devono utilizzare tubazioni metalliche conformi alla specifica normativa di riferimento, aventi pressione nominale non minore della pressione massima che il sistema può raggiungere in ogni circostanza e comunque non minore di 1,2 MPa.

Nel caso di tubazioni di acciaio non legato, queste devono avere spessori minimi conformi alla UNI EN 10255 serie L, se poste in opera con giunzioni saldate o che non richiedono asportazione di materiale, oppure alla UNI EN 10255 serie media, se poste in opera con giunzioni filettate. Per diametri maggiori al DN 100, installate con giunzioni saldate o che comunque non richiedono asportazione di materiale, è ammesso l'uso di tubazioni conformi alla UNI EN 10224.

Altri sistemi di tubazioni (tubazioni, raccordi, giunzioni e pezzi speciali) sono ammessi, purché si tenga conto delle caratteristiche di resistenza meccanica ed alla corrosione richieste per assicurare la voluta affidabilità dell'impianto. Essi devono essere realizzati in conformità alla specifica normativa di riferimento ed alle prescrizioni del fabbricante.

Le tubazioni fuori terra devono essere installate a vista o in spazi nascosti, purché accessibili per eventuali interventi di manutenzione (per esempio gallerie, servizi, controsoffitti, cavedi, ecc.) e non devono attraversare locali e/o aree, che presentano significativo pericolo di incendio (carico d'incendio non maggiore di 100 MJ/m<sup>2</sup>), non protette dalla rete di idranti; nel caso di attraversamento di detti locali la rete deve essere adeguatamente protetta. È consentita l'installazione incassata delle sole diramazioni destinate ad alimentare un numero limitato di apparecchi (fino ad un massimo di 2).

**Attraversamenti di strutture verticali ed orizzontali**

Nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali, quali pareti e solai, devono essere prese le necessarie precauzioni per evitare la deformazione delle tubazioni o il danneggiamento degli elementi costruttivi derivanti da dilatazioni o da cedimenti strutturali. Negli attraversamenti di compartimentazioni deve essere mantenuta la caratteristica di resistenza al fuoco del compartimento attraversato.

Le tubazioni per installazione interrata devono essere conformi alla specifica normativa di riferimento ed avere, unitamente ai relativi accessori, le pressioni nominali non minore della pressione massima che il sistema può raggiungere in ogni circostanza e comunque non minore di 1,2 MPa. Le tubazioni devono essere scelte tenendo conto delle caratteristiche di resistenza meccanica ed alla corrosione richieste per assicurare la voluta affidabilità dell'impianto.

Nel caso di tubazioni in acciaio, queste devono essere conformi alla UNI EN 10224 e devono essere esternamente protette contro la corrosione mediante rivestimento (per esempio di tipo bituminoso) secondo quanto indicato dalla stessa norma. Sono ammesse tubazioni in acciaio con diametro nominale minimo 100 mm. Le diramazioni in acciaio, di diametro minore di DN 100, devono essere conformi alla UNI EN 10255 serie media e devono essere esternamente protette contro la corrosione mediante rivestimento normalizzato (per esempio bituminoso).

Nel caso vengano adottate tubazioni di materia plastica esse devono avere PN minimo non minore della pressione massima che il sistema può raggiungere in ogni circostanza e comunque non minore di 1,2 MPa ed essere, a seconda del materiale utilizzato, conformi alle UNI EN 12201, UNI EN 13244, UNI EN ISO 15494, UNI EN 1452, UNI EN ISO 15493, UNI 9032 e UNI EN ISO 14692.

Nel caso vengano adottate, tubazioni in ghisa esse devono avere PN minimo non minore della pressione massima che il sistema può raggiungere in ogni circostanza e comunque non minore di 1,2 MPa ed essere conformi alla UNI EN 545.

Le tubazioni interrate devono essere installate in conformità alla specifica normativa di riferimento, ove disponibile. Devono essere seguite almeno le indicazioni seguenti. Le tubazioni interrate devono essere installate tenendo conto della necessità di protezione dal gelo e da possibili danni meccanici; in generale la profondità di posa non deve essere minore di 0,8 m dalla generatrice

superiore della tubazione. Laddove ciò non fosse possibile, occorrerà adottare protezioni meccaniche e dal gelo appositamente studiate. In ogni caso, deve essere prestata particolare attenzione nel caso di tubazioni di materiale non ferroso. Particolare cura deve essere posta nei riguardi della protezione delle tubazioni contro la corrosione anche di origine elettrochimica. È vietata l'installazione di tubazioni al di sotto di edifici o strutture che ne impediscano il raggiungimento in caso di guasto salvo adozione di specifici provvedimenti quali l'installazione in cunicolo ispezionabile o simili.

Le tubazioni devono essere installate tenendo conto dell'affidabilità richiesta all'impianto anche in caso di manutenzione. Allo scopo, per impianti con numero di idranti/naspi superiore a quattro, lo schema distributivo e le valvole di intercettazione sono progettati in modo da limitare il numero di apparecchi messi simultaneamente in disservizio.

Le tubazioni fuori terra devono essere ancorate a mezzo di adeguati sostegni. Tutte le tubazioni devono essere svuotabili senza dover smontare componenti significativi dell'impianto.

L'installazione di tappi di drenaggio nei punti più bassi è considerata sufficiente.

**Protezione meccanica delle tubazioni**

Le tubazioni devono essere installate in modo da non risultare esposte a danneggiamenti per urti meccanici, in particolare per il passaggio di automezzi, carrelli elevatori e simili.

**Protezione dal gelo**

Nei luoghi con pericolo di gelo, le tubazioni devono sempre essere installate in ambienti riscaldati o comunque tali che la temperatura non scenda mai al di sotto di 4 °C. Qualora tratti di tubazione dovessero necessariamente attraversare zone a pericolo di gelo, devono essere previste e adottate le necessarie protezioni, tenendo conto delle particolari condizioni climatiche.

Nelle zone definite sismiche secondo la legislazione vigente in materia, la rete di tubazioni deve essere realizzata in modo da evitare rotture per effetto dei movimenti tellurici. Devono essere prevenuti eccessivi spostamenti od oscillazioni dei tubi mediante appositi sostegni ed ancoraggi: i movimenti inevitabili devono tuttavia essere consentiti senza pregiudizio della integrità e funzionalità dell'impianto.

Negli attraversamenti di fondazioni, pareti, solai, ecc. devono essere lasciati attorno ai tubi giochi adeguati, che devono essere successivamente sigillati con lana minerale od altro materiale idoneo, opportunamente trattenuto.

#### **SOSTEGNI DELLE TUBAZIONI**

Il tipo, il materiale ed il sistema di posa dei sostegni delle tubazioni devono essere tali da assicurare la stabilità dell'impianto nelle più severe condizioni di esercizio ragionevolmente prevedibili.

In particolare:

- a) i sostegni devono essere in grado di assorbire gli sforzi assiali e trasversali in fase di erogazione;
- b) il materiale utilizzato per qualunque componente del sostegno deve essere non combustibile;
- c) i collari devono essere chiusi attorno ai tubi;
- d) non sono ammessi sostegni aperti (come ganci a uncino e simili);
- e) non sono ammessi sostegni ancorati tramite graffe elastiche;
- f) i sostegni non devono essere saldati direttamente alle tubazioni né avvitati ai relativi raccordi.

Ciascun tronco di tubazione deve essere supportato da un sostegno, ad eccezione dei tratti di lunghezza minore di 0,6 m, dei montanti e delle discese di lunghezza minore di 1 m per i quali non sono richiesti sostegni specifici. Il posizionamento dei supporti deve garantire la stabilità del sistema. In generale la distanza fra due sostegni non deve essere maggiore di 4 m, per tubazioni di dimensioni minori o uguali a DN 65, e di 6 m per quelle di diametro maggiore.

La sezione trasversale netta di ciascun sostegno di acciaio, oppure il diametro minimo se costituito da barra filettata, non deve essere minore dei valori indicati a progetto. Se il sostegno è formato da più componenti, la sezione trasversale di ciascun componente non deve essere minore del 150% di quella minima sopra specificata. Nella valutazione della sezione trasversale netta di un sostegno non si tiene conto dei fori per bulloni, chiodi e simili.

#### **VALVOLE DI INTERCETTAZIONE IMPIANTO ANTINCENDIO**

Le valvole di intercettazione saranno a farfalla dotate di sistema di bloccaggio con serratura tipo Tyco modello JPL o equivalente. Carcassa e farfalla in ghisa sferoidale, albero di controllo in acciaio inox, bussole in PTFE bronzo sinterizzato su acciaio, tappo di fermo in acciaio placcato, O-ring in nitrile NBR, anello di fermo in acciaio per molle.

Le valvole di intercettazione sono di tipo indicante la posizione di apertura/chiusura; sono ammesse valvole a stelo uscente di tipo a saracinesca o a globo, valvole a farfalla, valvole a sfera o altre valvole unificate, purché aventi la caratteristica sopra detta di indicazione della posizione di apertura/chiusura.

Le valvole di intercettazione devono essere conformi alla UNI EN 1074 ove applicabile. Nelle tubazioni di diametro maggiore di 100 mm non sono ammesse valvole con azionamento a leva (a 90°) prive di riduttore.

Le valvole di intercettazione della rete di idranti devono essere installate in posizione facilmente accessibile e segnalata. Se installate in pozzetto, devono essere adottate misure tali da evitare che ne sia ostacolato l'utilizzo. La distribuzione delle valvole di intercettazione in un impianto è accuratamente studiata in modo da consentire l'esclusione di parti d'impianto, per manutenzione o modifica, senza dover ogni volta mettere fuori servizio l'intero impianto.

In generale si considera accettabile l'esclusione di non più del 50% degli idranti/naspi al servizio di ciascun compartimento e di non

più di cinque idranti esterni, ove presenti. Parimenti si considera accettabile che ogni collettore di alimentazione di una sezione d'impianto, che serve un edificio o una parte di attività distinta dalle altre, sia dotato di valvola di intercettazione in modo tale da poter essere sezionato singolarmente.

Le valvole di intercettazione devono essere bloccate mediante apposito dispositivo nella posizione di normale funzionamento, oppure sorvegliate mediante dispositivi di controllo a distanza.

#### **VALVOLE DI NON RITORNO**

Le valvole di ritegno, come tutti gli elementi costituenti l'impianto antincendio, dovranno avere pressione nominale non inferiore a 1.2 MPa e comunque non inferiore alla pressione massima che il sistema può raggiungere in ogni circostanza.

#### **IDRANTI**

Gli idranti sono conformi alla UNI EN 671-1, le tubazioni flessibili di diametro DN 45 devono essere conformi alla UNI EN 14540.

I raccordi, gli attacchi e gli accessori delle tubazioni devono essere conformi alle norme UNI 804, UNI 810, UNI 811, UNI 7421, con chiavi di manovra secondo UNI 814, UNI EN 14384 e UNI EN 14339.

Le legature devono essere conformi alla UNI 7422.

Altri tipi di apparecchiature possono essere previsti per uniformarsi a prescrizioni delle autorità locali aventi giurisdizione in materia di antincendio.

Gli idranti a muro ed i naspi sono posizionati in modo che ogni parte dell'attività, e dei materiali pericolosi ai fini dell'incendio in essa presenti, sia raggiungibile con il getto d'acqua di almeno un idrante/naspo.

Il posizionamento degli idranti a muro e dei naspi nei fabbricati è eseguito considerando ogni compartimento in modo indipendente.

Gli idranti e/o i naspi devono essere installati in posizione ben visibile e facilmente raggiungibile.

Gli idranti e/o i naspi all'interno dei fabbricati sono ubicati nel rispetto del criterio generale di cui sopra ed in modo che siano soddisfatti anche i seguenti requisiti aggiuntivi:

- ogni apparecchio protegge non più di 1 000 mq

- ogni punto dell'area protetta dista al massimo 20 m dagli idranti a muro o 30 m nel caso di naspi.

Gli idranti e/o i naspi sono posizionati soprattutto in prossimità di uscite di emergenza o vie di esodo, in posizione tale da non ostacolare, anche in fase operativa, l'esodo dai locali. Nel caso di ubicazione in prossimità di porte resistenti al fuoco delimitanti il compartimento o nel caso di filtri a prova di fumo di separazione fra compartimenti, gli idranti e/o i naspi sono posizionati come segue:

- su entrambe le facce della parete su cui è inserita la porta, nel primo caso; - su entrambi i compartimenti collegati attraverso il filtro, nel secondo.

Qualora si debbano installare due idranti o naspi fra loro adiacenti, anche se in compartimenti diversi, la connessione è derivata dalla stessa tubazione, che è dimensionata per un solo idrante/naspo ai fini del calcolo idraulico e della contemporaneità.

#### **UNITA' DI RINNOVO ARIA A RECUPERO DI CALORE SPOGLIATOI**

##### **UNITA' DI VENTILAZIONE TIPO VENTILCLIMA MOD. EBF SHE O EQUIVALENTE**

Struttura portante: struttura realizzata in lamiera preverniciata con pannelli removibili di tipo sandwich di spessore medio 23mm, con isolamento termoacustico in poliuretano iniettato con densità 45 kg/m<sup>3</sup>.

Recuperatore: Recuperatore di calore aria-aria in alluminio di tipo statico a flussi in controcorrente con passo ravvicinato con rendimenti ottenibili fino ad oltre il 90%. Il recuperatore è estraibile dal basso per la taglia di modello 1, e lateralmente per tutte le altre taglie.

Filtro aria: Filtri aria standard con efficienza ISO 16890 e PM1 55% (F7 EN 779) in mandata ed e PM10 55% (M5 EN 779) in ripresa, estraibili lateralmente. Questi filtri adottano una media composita in polipropilene studiata per utilizzo in impianti con alti volumi d'aria, spazi di installazione ridotti e perdite di carico contenute.


Gruppo elettroventilante: Ventilatori di presa aria di rinnovo e di espulsione di tipo centrifugo a doppia aspirazione a pale avanti con motore direttamente accoppiato, progettati in modo da ottimizzare il flusso d'aria attraverso i componenti interni minimizzando la rumorosità. Le versioni EBF-SHE-ECM e EBF-HHE-ECM sono equipaggiate con innovativi motori di tipo brushless ad alta efficienza.

Bacinella raccogli condensa: Realizzata in lamiera zincata con attacco scarico dal basso.

Pressostati differenziali: Pressostato filtri aria di rinnovo con segnalazione visiva allarme filtro sporco fornito incluso, disponibile anche su richiesta un pressostato aggiuntivo lato espulsione.

By-pass free cooling: L'unità è dotata di by pass parziale del recuperatore per sbrinamento o free cooling, con sistema di apertura manuale (fornito di standard) o automatico mezzo servocomando (opzionale). La versione automatica può essere comandata attraverso un consenso esterno o anche mediante una gestione elettronica integrata.

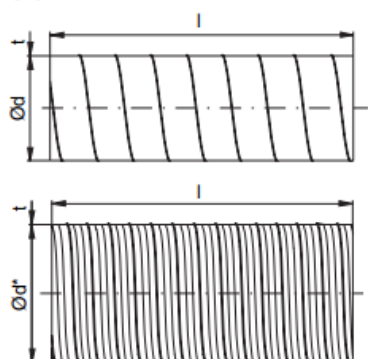
Installazione: La gamma è idonea ad installazione del tipo orizzontale con applicazione in controsoffitti o similari.

			EBF-SHE-ECM									
MOTORE ECM / ECM MOTOR			1	2	3	4	5	6	7	8	1	
Portata aria nominale Nominal air flow	m³/h		400	750	1000	1500	2050	3200	3800	4700	320	
Pressione statica utile nominale Nominal external static pressure	Pa		160	120	130	160	120	180	200	200	165	
Pressione statica utile massima Maximun external stati pressure	Pa		340	210	520	500	540	375	330	200	380	
VENTILATORI - FANS												
Tipologia motore Motor typology											ECM	
N° velocità Speed Number	(1)										Multiple	
Controllo ventilazione Fan control	(1)		0-10V		0-10V VSD						0-10V	
Potenza assorbita nominale totale Total nominal power input	kW		0.16	0.30	0.49	0.76	0.84	1.77	1.78	2.19	0.16	
Corrente assorbita nominale totale Total nominal load amperage	A		0.7	1.3	2.1	3.2	3.6	7.5	7.6	9.3	0.7	
Efficienza statica dei ventilatori secondo (UE) n.327/2011 Static efficiency of fans (UE) n.327/2011	%		32.7	32.7	53.2	53.2	55.9	59.8	66.9	66.9	32.73	
Potenza assorbita massima totale Total full load power input	kW		0.56	0.56	2.12	2.12	2.12	2.35	2.07	2.07	0.56	
Corrente assorbita massima totale Total full load amperage	A		2.4	2.4	9.0	9.0	9.0	10.0	8.8	8.8	2.4	
Alimentazione elettrica Electrical power supply	V/ph/Hz		230 / 1 / 50		230 / 1 / 50-60						230 /	
RECUPERATORE DI CALORE - HEAT RECOVERY UNITS												
INVERNO WINTER	Efficienza termica invernale Winter thermal efficiency	(2)	%	83.6	82.9	81.6	83.3	83.7	86.8	84.1	84.2	90.2
ESTATE SUMMER	Efficienza termica estiva Summer thermal efficiency	(3)	%	75.5	75.9	74.5	75.1	75.6	78.0	75.0	75.1	79.6
Efficienza termica a secco Dry thermal efficiency	(4)	%	75.9	76.4	75.0	75.6	76.0	76.3	75.5	75.6	83.1	

**CANALI DI DISTRIBUZIONE AEREAULICA**  
Canali circolari spirodali tipo Lindab mod SR



## Dimensioni



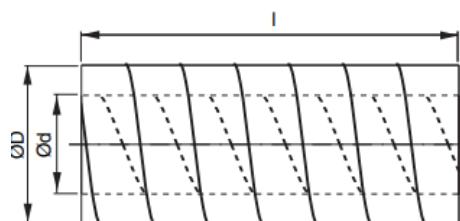
Ød std nom	O πd m	A πd <sup>2</sup> /4 m <sup>2</sup>	l std mm	ml std kg/m
63	0,198	0,003	3000	0,89
80	0,251	0,005	3000	0,91
100	0,314	0,008	3000	1,14
112	0,352	0,010	3000	1,42
125	0,393	0,012	3000	1,41
140	0,440	0,015	3000	1,76
150	0,471	0,018	3000	1,89
160	0,503	0,020	3000	2,02
180	0,565	0,025	3000	2,26
200	0,628	0,031	3000	2,56
224	0,704	0,039	3000	3,42
250 *	0,785	0,049	3000	3,18

CANALE CIRCOLARE SPIROIDALE ISOLATO TIPO LINDAB SRI



**Descrizione**  
Canale circolare.

## Dimensioni



## Dimensioni

Isolamento 25 mm

Ød nom	ØD mm	m kg/m
100	150	4,20
125	180	5,10
140	200	5,30
150	200	5,70
160	200	6,10
180	224	6,80
200	250	7,40
224	280	8,30
250	300	9,80
280	355	11,0
300	355	12,5
315	355	13,1
355	400	14,6
400	450	16,4
450	500	17,4
500	560	22,1

#### **BOCCHETTE DI MANDATA E RIPRESA**

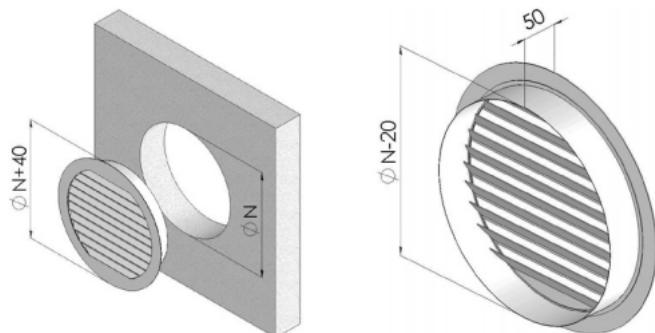
##### **BOCCHETTE TIPO TECNOVENTIL MOD. S 441 O EQUIVALENTE**

Diffusori completi di deflettori che possono generare lanci in diverse direzioni, in acciaio verniciato.

#### **GRIGLIE DI PRESA ED ESPULSIONE ARIA ESTERNA**

##### **GRIGLIE DI RIPRESA TIPO TECNOVENTIL MOD. PAEC-X O EQUIVALENTE**

Griglie circolari adatte per installazione interna o esterna, costituita in acciaio inox, con profilo inclinato fisso a 45°, in grado di offrire una buona protezione alle intemperie, con passo di 25 mm.



#### **SERRANDA TAGLIAFUOCO**

##### **SERRANDA TAGLIAFUOCO TIPO TECNOVENTIL MOD. FDMD-R**

Serranda circolare certificata EI120S, secondo EN 1366-2 con pala in fibrosilicato di calcio, telaio in acciaio zincato sendzimir. Il riarmo della pala, azionata da una molla in acciaio armonico viene effettuato di una leva accoppiata alla pala tramite un leveraggio. E' fornita con fusibile tarato a 72°C, disgiuntore e microinterruttore.

#### **Motorizzata**

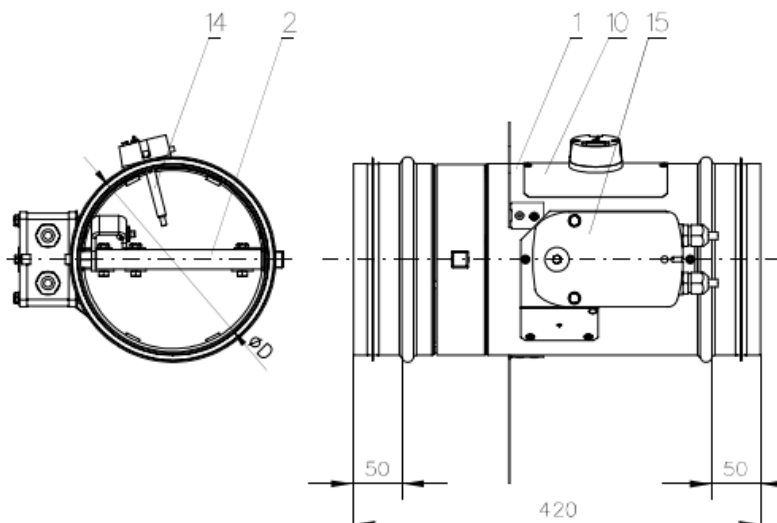
1 - Tunnel

2 - Pala

10 - Coperchio foro di ispezione

14 - Attuatore elettrico

15 - Meccanismo azionamento



#### **VALVOLE DI VENTILAZIONE**

##### **VALVOLA DI VENTILAZIONE TIPO TECNOVENTIL MOD. VA O EQUIVALENTE**

Valvole per la ripresa dell'aria caratterizzate da un livello sonoro minimo anche per elevate perdite di carico. La regolazione e la taratura delle portate avviene mediante la rotazione del disco centrale. Viene fornita completa di collarino di fissaggio.

#### **ESTRATTORE ARIA**

##### **VENTILATORE TIPO TECNOVENTIL MOD. CX O EQUIVALENTE**

Ventilatore centrifugo in linea per piccole portate e temperature inferiori a 60°C.

Carcassa in acciaio stampato, verniciata a polveri epossidiche, collegamenti elettrici contenuti in una scatola in materiale plastico, protezione IP 54.

#### **CANALI IN LAMIERA ZINCATA**

Le canalizzazioni in lamiera servono al convogliamento dell'aria trattata, dell'aria esterna e dell'aria di espulsione; saranno forniti ed

installati gli accessori indicati sui disegni o comunque necessari per collegare tra loro tutte le apparecchiature di trattamento dell'aria, le prese dell'aria esterna, gli eventuali cassoni di contenimento, i pezzi speciali di raccordo ai diffusori ed alle bocchette di mandata e di ripresa, nonché tutti i collegamenti flessibili tra le aspirazioni e la mandata dei ventilatori e dei canali.

Materiali e sistemi per l'isolamento termico nelle distribuzioni aerauliche

Le reti di condotte aerauliche convogliano notevoli quantità d'aria a velocità che possono creare fonti di rumore e ad una temperatura diversa dalla temperatura ambiente. La loro coibentazione è un fattore molto importante per l'efficienza della rete stesse. Il rivestimento deve essere effettuato con materiali adeguati che possono svolgere un isolamento acustico e allo stesso tempo evitare la dispersione di energia, la formazione di condense e rispettare le norme antincendio.

I canali di distribuzione dell'aria verranno costruiti utilizzando lamiera di ferro zincata a caldo "sendzimir" con almeno 215 g/mq di zinco.

Spessori

Gli spessori da impiegare per le lamiere zincate saranno i seguenti:

a) canali a sezione parallelepipedica

dimensione del lato maggiore	spessore lamiera
mm	mm
fino a 300	6/10
oltre 300 e fino a 700	8/10
oltre 700 e fino a 1.200	10/10
oltre 1.200 e fino a 1.500	12/10
oltre 1.500	15/10

b) canali a sezione circolare

diametro	spessore lamiera
mm	mm
fino a 300	6/10
oltre 300 e fino a 700	8/10
oltre 700 e fino a 1.000	10/10
oltre 1.000	12/10

Dimensionamento

Salvo diversa indicazione le canalizzazioni dovranno essere dimensionate per i seguenti valori indicativi delle velocità di convogliamento dell'aria, in funzione sia delle perdite di carico ammissibili nel circuito che del livello sonoro che si vuole mantenere negli ambienti condizionati o ventilati

a) canali di mandata negli impianti ad alta velocità

- tronchi principali: velocità compresa fra 12 e 20 m/s
- diramazioni: velocità comprese fra 8 e 14 m/s
- tronchi terminali: velocità comprese fra 6 e 10 m/s

b) canali di mandata negli impianti a bassa velocità

- tronchi principali: velocità comprese fra 4 e 9 m/s
- diramazioni: velocità comprese fra 3 e 6 m/s
- tronchi terminali: velocità comprese fra 2 e 4 m/s

c) canali di ripresa

- i canali di ripresa, sia negli impianti ad alta velocità che in quelli a bassa velocità, andranno dimensionati secondo le indicazioni riportate nel precedente punto b.
- per i canali a sezione parallelepipedica di regola non saranno ammesse sezioni inferiori a 150 x 150 mm. ed inoltre il loro fattore di forma dovrà avere i seguenti valori massimi:

dimensioni del lato minore in mm.	rapporto tra lato maggiore e lato minore
oltre 150 e fino a 250	1,5:1
oltre 250 e fino a 400	2,5:1
oltre 400 e fino a 600	3,0:1
oltre 600	4,0:1

#### Criteri costruttivi

I canali a sezione parallelepipedica verranno realizzati mediante piegatura delle lamiere e graffatura longitudinale dei bordi eseguita a macchina (tipo PITTSBURGH): non saranno pertanto ammessi canali giuntati longitudinalmente con sovrapposizione dei bordi e rivettatura.

I canali il cui lato maggiore superi 400 mm. dovranno essere irrigiditi mediante nervature trasversali, intervallate con passo compreso fra 150 e 250 mm. oppure con croci si S. Andrea.

Per i canali nei quali la dimensione del lato maggiore superi 800 mm. l'irrigidimento dovrà essere eseguito mediante nervature trasversali.

I vari tronchi di canale saranno giuntati fra di loro mediante flange di tipo scorrevole o realizzate con angolari di ferro 30 x 3 zincato. Le giunzioni dovranno essere sigillate oppure munite di idonee guarnizioni per evitare perdite di aria nelle canalizzazioni stesse.

I cambiamenti di direzione verranno eseguiti mediante curve ad ampio raggio, con rapporto non inferiore ad 1,25 fra il raggio di curvatura e la dimensione della faccia del canale parallelo al piano di curvatura.

Qualora per ragioni di ingombro fosse necessario eseguire curve a raggio stretto le stesse dovranno essere munite internamente di alette deflettrici per il convogliamento dei filetti di aria allo scopo di evitare fenomeni di turbolenza.

Quando in una canalizzazione intervengano cambiamenti di sezione, di forma oppure derivazioni, i tronchi di differenti caratteristiche dovranno essere raccordati fra di loro mediante adatti pezzi speciali di raccordo.

Qualora nelle canalizzazioni venissero inserite delle batterie per il trattamento localizzato dell'aria, i raccordi ai tronchi di canale avranno un angolo di divergenza non superiore a 30 gradi all'ingresso, e un angolo di convergenza non superiore a 45 gradi all'uscita.

Qualora lungo una canalizzazione sia prevista una derivazione a "T", dovrà essere prevista l'installazione di una serranda captatrice.

I canali dritti a sezione circolare verranno realizzati con lamiere in nastro giuntate con graffatura spiroidale.

Nei pezzi speciali, ove non sia possibile eseguire la graffatura spiroidale, potranno essere impiegate lamiere in fogli o in nastro con i bordi giuntati mediante graffatura longitudinale, eseguita a macchina.

I vari tronchi di canale verranno giuntati fra di loro mediante collari interni in lamiera zincata, avvitati sui canali stessi, fino al diametro di 800 mm., oltre tale valore le giunzioni saranno effettuate mediante flange.

Le giunzioni dovranno essere accuratamente sigillate oppure munite di idonee guarnizioni per evitare perdite di aria nei canali stessi.

I cambiamenti di direzione verranno eseguiti con curve ad ampio raggio, con rapporto non inferiore ad 1,5 fra raggio di curvatura e diametro del canale.

Le curve a 90 gradi saranno realizzate in lamiera liscia oppure a spicchi in cinque pezzi, le curve a 45 gradi saranno eseguite in lamiera liscia oppure a spicchi in tre pezzi.

Qualora in una canalizzazione intervengano cambiamenti di sezione, di forma oppure derivazione, i condotti di differenti caratteristiche dovranno essere collegati fra di loro mediante pezzi speciali di raccordo.

#### Pulizia delle canalizzazioni

Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di corpi estranei che potrebbero portare a malfunzionamenti o a rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso.

#### Attraversamenti

Qualora per il passaggio delle canalizzazioni fosse necessario eseguire fori attraverso le strutture portanti del fabbricato, detti lavori potranno essere eseguiti soltanto dopo aver ricevuto l'approvazione scritta del responsabile delle opere strutturali e della Direzione Lavori.

In ogni caso la Ditta Installatrice avrà l'onere di prevedere delle opportune scossaline di protezione in modo da evitare che l'attraversamento provochi ingresso di acqua piovana all'interno dell'edificio.

#### Predisposizione per i collaudi

La Ditta Installatrice avrà l'onere di prevedere lungo le reti di canalizzazione delle opportune ispezioni per il rilevamento delle condizioni termigrometriche e le portate in modo da verificare il perfetto funzionamento dell'impianto.

L'ubicazione di tali ispezioni, quando non sia già evidenziato sui disegni allegati, dovrà essere deciso in accordo alla Direzione dei Lavori.

#### Raccordi antivibranti

Nell'attacco ai gruppi di ventilazione, sia in mandata che in aspirazione, i canali dovranno essere collegati con la interposizione di idonei giunti antivibranti del tipo a soffietto flessibile.

Il soffietto dovrà essere eseguito in tessuto ininfiammabile e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata; gli attacchi saranno del tipo a flangia.

#### Insonorizzazione

Per evitare pericoli di inquinamento dell'aria di immissione in ambiente, di regola l'insonorizzazione delle canalizzazioni verrà

eseguita mediante l'impiego di silenziatori prefabbricati e non con l'applicazione di rivestimento interni.

Dovrà comunque essere posta cura nell'esecuzione degli impianti di distribuzione dell'aria in modo da rispettare le prescrizioni di cui all'Art. 2.1.7. della norma UNI 5104 del Gennaio 1963 e successive modificazioni.

#### Serrande di taratura

Le canalizzazioni in arrivo e partenza dai condizionatori o dai ventilatori dovranno essere singolarmente munite di serrande di intercettazione e taratura.

#### Supporti e staffaggi

I supporti per il sostegno delle canalizzazioni saranno intervallati, in funzione delle dimensioni dei canali, in maniera di evitare l'inflessione degli stessi.

Per i canali a sezione parallelepipedica i supporti saranno costituiti da staffe formate da un angolare di sostegno, in profilato di ferro a C, sostenuto da tiranti regolabili ancorati alle strutture del soffitto.

Per i canali a sezione circolare le staffe saranno del tipo a collare, in due pezzi smontabili ed anche esse sostenute da tiranti regolabili, ancorati alle strutture del soffitto.

Fra le staffe ed i canali dovrà essere interposto uno strato di neoprene in funzione di antivibrante.

#### SILENZIATORE DA CANALE

##### SILENZIATORE TIPO FCR MOD. SQB O EQUIVALENTE

Silenziatore rettangolare dalle dimensioni 1050x900 mm e una lunghezza di 900 mm, con n 3 setti fonoassorbenti centrali rivestiti in tessuto lavabile

#### CHILLER

POMPA DI CALORE RAFFREDDATA AD ARIA PER INSTALLAZIONE INTERNA TIPO CLIVET MOD. WSN-XEE 222

#### COMPRESSORE

Compressore ermetico Scroll a spirale orbitante completo di protezione del motore contro le sovratemperature, sovracorrenti e contro temperature eccessive del gas di mandata. E' montato su gommini antivibranti ed è completo di carica olio

Un riscaldatore dell'olio ad inserimento automatico previene la diluizione dell'olio da parte del refrigerante all'arresto del compressore.

I compressori sono collegati in TANDEM su un unico circuito frigo, hanno una equalizzazione bifasica dell'olio.

#### STRUTTURA

Struttura portante interamente realizzata in lamiera Zinco-Magnesio che garantisce ottime caratteristiche meccaniche ed un'elevata resistenza alla corrosione nel tempo

Basamento in zinco-magnesio verniciato a polveri poliestere RAL 9001

#### PANNELLATURA

Pannellatura esterna in lamiera d'acciaio con trattamento superficiale zinco-magnesio preverniciato che assicura una superiore resistenza alla corrosione nelle installazioni esterne ed elimina la necessità di periodiche verniciature. I pannelli sono facilmente removibili per permettere il totale accesso ai componenti interni e sono rivestiti sul lato interno con materiale fonoassorbente per contenere i livelli sonori dell'unità.

#### SCAMBIATORE INTERNO

Scambiatore ad espansione diretta del tipo a piastre saldobrasate INOX 316 con elevata superficie di scambio e completo di isolamento termico esterno anticondensa.

Lo scambiatore è completo di:

- pressostato differenziale lato acqua
- resistenza antigelo a protezione dello scambiatore lato acqua per evitare la formazione di ghiaccio qualora la temperatura dell'acqua scenda sotto un valore prefissato.

#### SCAMBIATORE ESTERNO

Scambiatore a pacco alettato, realizzato con tubi di rame disposti su file sfalsate ed espansi meccanicamente per meglio aderire al collare delle alette. Le alette sono realizzate in alluminio con una particolare superficie corrugata adeguatamente spaziate per garantire il massimo rendimento di scambio termico.

Una corretta alimentazione della valvola di espansione è assicurata dal circuito di sottoraffreddamento; tale circuito inoltre impedisce la formazione di ghiaccio alla base dello scambiatore durante il funzionamento invernale.

Rivestimenti protettivi disponibili a richiesta.

## VENTILATORE

### Dispositivo ECOBREEZE (STD)

Ventilatori del tipo plug-fan senza coclea a pale rovesce azionati da motori a corrente continua "brushless" a controllo elettronico direttamente accoppiati.

## CIRCUITO FRIGORIFERO

Circuito frigorifero completo di:

- filtro deidratatore a cartuccia solida antiacido ricambiabile
- indicatore di passaggio del liquido e di umidità
- ricevitore di liquido
- valvole di espansione elettroniche
- valvola di non ritorno
- valvola inversione ciclo a 4 vie
- Pressostato di sicurezza alta pressione
- valvola di sicurezza per alta pressione
- valvola di sicurezza per bassa pressione
- rubinetto di intercettazione sulla linea del liquido
- separatore di liquido in aspirazione

## QUADRO ELETTRICO

La sezione di potenza comprende:

- sezionatore generale bloccoporta
- trasformatore di isolamento per l'alimentazione del circuito ausiliario
- magnetotermico protezione compressore
- magnetotermici di protezione ventilatori
- contattore comando compressore

La sezione di controllo comprende:

- terminale di interfaccia con display grafico
- funzione di visualizzazione dei valori impostati, dei codici guasti e dell'indice parametri
- tasti per ON/OFF e reset allarmi
- Regolazione proporzionale-integrale-derivativa della temperatura dell' acqua
- programmatore giornaliero, settimanale del set point di temperatura e dell'accensione o spegnimento dell'unità
- Gestione accensione unità da locale o da remoto
- protezione antigelo lato acqua
- protezione e temporizzazione compressore
- funzionalità di preallarme per antigelo acqua e per alta pressione gas refrigerante
- sistema di autodiagnosi con visualizzazione immediata del codice guasto
- controllo rotazione automatica avviamenti compressori
- visualizzazione ore funzionamento compressore
- Ingresso per comando ON/OFF a distanza
- Ingresso per comando HEAT/COOL a distanza
- relè per la remotizzazione della segnalazione di allarme cumulativo
- Ingresso digitale per abilitazione doppio set point
- contatti puliti per stato compressori
- monitore di fase
- ingresso per demand limit (limitazione potenza assorbita in funzione di un segnale esterno 0÷10V o 4÷20 mA)
- gestione doppio set-point

## COLLAUDO

Tutte le unità vengono collaudate in fabbrica in specifiche stazioni, prima della spedizione. In tutti i circuiti, dopo il collaudo, viene analizzato il contenuto di umidità presente, in modo da assicurare il rispetto dei limiti impostati dai costruttori dei diversi componenti.

RAFFREDDAMENTO		SELEZIONATI
aria ingresso scambiatore esterno	°C	35.0
uscita acqua scambiatore interno	°C	7.00
RISCALDAMENTO		SELEZIONATI
uscita acqua scambiatore interno	°C	45.0

aria ingresso scambiatore esterno D.B. (°C)	°C	7.00
aria ingresso scambiatore esterno W.B. (°C)	°C	6.00
<b>GENERALI</b>		<b>SELEZIONATI</b>
Salto termico scambiatore interno	°C	5.00
Glicole Scambiatore Interno	%	0.000
<b>LIVELLO DI PRESSIONE SONORA ALLA DISTANZA</b>		<b>SELEZIONATI</b>
Distanza dalla macchina	m	1.00

#### DATI PRESTAZIONALI

<b>RAFFREDDAMENTO</b>		
Potenzialità frigorifera	kW	54.9
Potenza assorbita compressori	kW	21.5
EER compressore	Nr	2.56
Portata acqua (Lato Utilizzo)	l/s	2.61
Portata acqua (Lato Utilizzo)	m³/h	9.38
Perdite di carico scambiatore interno	kPa	41.5
<b>RISCALDAMENTO</b>		
Potenzialità termica	kW	67.2
Potenza assorbita compressori	kW	17.8
COP compressore	Nr	3.77
Portata acqua (Lato Utilizzo)	l/s	3.25
Portata acqua (Lato Utilizzo)	m³/h	11.7
Perdite di carico scambiatore interno	Pa	62.3
<b>LIVELLI RUMORE</b>		
Livello di Pressione Sonora alla Distanza	dB(A)	62.0
<b>PESI UNITA' STANDARD</b>		
Peso di spedizione	kg	645
Peso in funzionamento	kg	656
<b>ALIMENTAZIONE</b>		
F.L.I. - Totale	kW	34.1
F.L.A. - Totale	A	61.6

#### TERMINALI DI CLIMATIZZAZIONE

##### VENTILCONVETTORE TIPO VENTILCLIMA MOD. AIR

Struttura portante:

struttura in lamiera zincata a caldo Z200 di spessore 0,8mm coibentata con isolante a base di poliolefine a cellule chiuse di spessore 5mm. Bacinella raccogli condensa a forma di "L" in lamiera zincata a caldo Z140 preverniciata di spessore 0,8mm e coibentata con isolante a base di poliolefine a cellule chiuse di spessore 3mm, completa di raccordo per lo scarico condensa Ø20mm esterno.

Mobile di copertura:

mobile in lamiera zincata a caldo e prerivestita da un film di cloruro di polivinile per garantire alta resistenza alla corrosione, colore bianco RAL 9010. I fianchi, le griglie per la diffusione dell'aria e gli sportellini sono invece realizzati in ABS rinforzato stampato ad iniezione e di colore bianco opaco. Altri colori e speciali finiture disponibili su richiesta.

Filtro:

di standard viene fornito un filtro rigenerabile con telaio in acciaio zincato e tessuto filtrante in polipropilene con classe di efficienza

G1\*/EU1\*\*. In alternativa sono disponibili un'ampia gamma di filtri con maggiori efficienze tra i quali G2\*/EU2\*\* e G3\*/EU3\*\* o l'innovativo filtro elettronico che permette una completa depurazione dell'aria e nel contempo assicura elevate efficienze grazie alle minime perdite di carico.

(\* secondo EN779 / \*\* secondo Eurovent)

**Gruppo ventilante:**

costituito da ventilatori centrifughi a doppia aspirazione, con giranti in alluminio bilanciate staticamente e dinamicamente, direttamente calettate sull'albero motore. Motore elettrico asincrono monofase con protezione contro i sovraccarichi, 6 velocità di rotazione (di cui 3 collegate). Il motore è direttamente accoppiato ai ventilatori ed ammortizzato con supporti elastici a beneficio della silenziosità. La serie AIR-ECM è invece equipaggiata con innovativi motori ECM di tipo Brushless, motori ad alta prevalenza o motori provvisti di fail contact.

**Batteria di scambio termico:**

batteria in tubo di rame con alette in alluminio a pacco continuo bloccate sui tubi mediante mandrinatura meccanica. Collettori in ottone corredati di attacchi Ø 1/2"~ 3/4" gas femmina e valvole di sfiato aria facilmente accessibili. Attacchi idraulici posizionati a sinistra (vista frontale) a richiesta forniti a destra. Le batterie sono di tipo reversibile, quindi il lato attacchi può essere anche invertito in cantiere. La batteria di scambio termico non è adatta ad essere utilizzata in atmosfere corrosive.



Impianto a 2 tubi (batteria 3R) 2 pipe system (3R coil)				40	60	
RAFFREDDAMENTO - COOLING Temp. acqua ingresso - Inlet water temp.: 7 °C Temp. acqua uscita - Outlet water temp.: 12 °C Temp. aria ingresso - Inlet air temp.: 27 °C d.b. - 19 °C w.b.	Potenza frigorifera totale Total cooling capacity	(E)	W	6	3633	4906
			W	5	2801	3950
			W	4	2322	3139
			W	3	1930	2620
			W	2	1615	2089
			W	1	1251	1875
	Potenza frigorifera sensibile Sensible cooling capacity	(E)	W	6	2673	3586
			W	5	2021	2840
			W	4	1662	2229
			W	3	1360	1850
			W	2	1140	1469
			W	1	871	1315
	Portata acqua Water flow		l/h	6	636	859
			l/h	5	489	691
			l/h	4	405	549
			l/h	3	336	458
			l/h	2	282	364
			l/h	1	218	328
	Perdite di carico lato acqua Water pressure drop	(E)	kPa	6	24,0	23,9
			kPa	5	15,1	16,3
			kPa	4	10,8	10,8
			kPa	3	7,8	7,9
			kPa	2	5,7	5,3
			kPa	1	3,6	4,4
RISCALDAMENTO - HEATING Temp. aria - Air temp.: 20 °C Temp. acqua ingresso - Inlet water temp.: 45/40 °C	Potenza termica Heating capacity	(E)	W	6	4400	5950
			W	5	3340	4710
			W	4	2560	3480
			W	3	2130	2920
			W	2	1820	2400
			W	1	1480	2320
	Portata acqua Water flow		l/h	6	767	1036
			l/h	5	582	821
			l/h	4	446	607
			l/h	3	370	508
			l/h	2	317	419
			l/h	1	257	403
	Perdite di carico lato acqua Water pressure drop	(E)	kPa	6	27,5	27,4
			kPa	5	16,9	18,2
			kPa	4	10,6	10,7
			kPa	3	7,6	7,8
			kPa	2	5,8	5,6
			kPa	1	4,0	5,2

#### VENTILCONVETTORE A PAVIMENTO TIPO SABIANA MOD. CFP-ECM 2T 3000-130-330

I ventilconvettori a pavimento serie Carisma Floor CFP-ECM rappresentano una combinazione innovativa di estetica e funzionalità in un sistema di climatizzazione. Sono progettati per riscaldare, raffreddare e ventilare edifici con finestre o porte di grandi dimensioni in maniera efficace. La vasta gamma di modelli comprende soluzioni personalizzabili in funzione delle esigenze architettoniche con griglie di diffusione in molteplici materiali e colori. Tutte le unità sono fornite con motori elettronici a basso consumo energetico. È disponibile un'ampia serie di accessori di controllo e regolazione..

La scelta degli apparecchi Carisma Floor comporta molteplici vantaggi:- Motore ECM a basso consumo energetico- Silenziosità

- Flessibilità

- Design avanzato

- Semplicità di montaggi

Canale a pavimento: calpestabile, in lamiera d'acciaio zincato, rivestito con vernice a polvere di color grigio antracite (RAL 7016), con sistema esterno di regolazione dell'altezza premontato con un dispositivo antivibrante. Vasca di raccolta condensa integrata nel canale a pavimento, comprensiva di due attacchi laterali di scarico con Ø 15 mm.

Batteria: composta da tubi in rame e alette in alluminio, verniciata in grigio antracite (RAL 7016) e alloggiata, con disaccoppiamento

acustico, in strutture trasversali in acciaio zincato e verniciato. Attacco eurocono, frontale o lato ambiente, con dado di raccordo (fil. int. 3/4") e sfiato d'aria.

Ventilatore tangenziale: con copertura protettiva, motori EC da 24V regolabili liberamente (0 – 10 V) precablati e pronti per il collegamento.

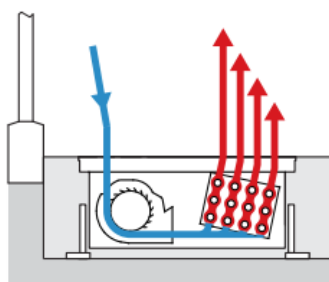
Griglia arrotolabile: in alluminio composta da stabili profili, anodizzati in colori naturali, con stecche da 20 x 6 mm. Griglia con altezza complessiva di 20 mm e sezione trasversale libera del 70%, inserita nel canale a pavimento ed isolata acusticamente tramite guarnizioni in gomma. Listello perimetrale con finitura della griglia di copertura.

Copertura del montaggio con un profilo protettivo del listello perimetrale per proteggere i ventilconvettori durante le operazioni di montaggio.

#### Convezione forzata riscaldamento

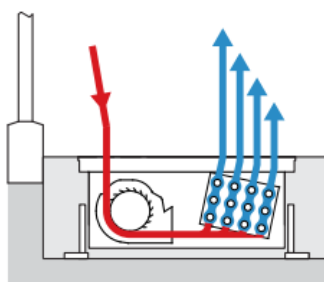
L'aria fredda che lambisce le finestre viene aspirata e riscaldata attraverso la batteria.

L'aria riscaldata sale verso l'alto, creando uno scudo all'aria fredda.



#### Convezione forzata raffreddamento

L'installazione davanti alle superfici vetrate permette di contrastare in maniera efficace la diffusione del calore dovuto all'irraggiamento solare.



#### TERMOARREDO

##### TERMOARREDO TIPO IRSAP MOD. NOVO

radiatore scaldasalviette in acciaio con elementi orizzontali a tubi tondi di diametro 25 mm; collettori laterali a sezione semiovale 40x30 mm; filettature estremità collettore e attacchi centrali (50 mm), primo tubo inferiore 1/2" Gas destra; pressione di esercizio massima ammessa 8 bar; temperatura di esercizio massima ammessa 95°C.

Modello	Profondità (mm)	Altezza (mm)	Larghezza (mm)	Interasse (mm)	Peso (kg)	Capacità (lit)	$\Delta t=50^{\circ}\text{C}$ (kcal/h)	$\Delta t=50^{\circ}\text{C}$ (Watt)	$\Delta t=40^{\circ}\text{C}$ (Watt)	$\Delta t=30^{\circ}\text{C}$ (Watt)	$\Delta t=20^{\circ}\text{C}$ (Watt)	Esponente	F n (V)
1520 36 tubi 3 intervalli	30,0	1520	500	456	11,70	9,30	663,0	771,0	585,0	409,0	248,0	1,240	7

#### CIRCOLATORI

##### CIRCOLATORE TIPO GRUNDFOS MOD. MAGNA3

MAGNA3 è una pompa del tipo a rotore bagnato, cioè pompa e motore formano una unità unica, senza tenuta meccanica e con solo due guarnizioni. I cuscinetti sono lubrificati dal liquido pompato.

L'innovativa chiusura a fascetta con solo una vite di tenuta, facilita la rotazione della testa pompa.

MAGNA3 non richiede manutenzione e ha un costo del ciclo di vita molto basso.

La pompa è caratterizzata dai seguenti punti:

- elettronica di controllo integrata
- pannello di controllo con display TFT sulla scatola dei contatti
- morsettiera pronta a ricevere moduli CIM opzionali
- sensori di temperatura e pressione differenziale integrati
- corpo pompa in ghisa (secondo la versione)
- canotto separatore in materiale composito rinforzato da fibra di carbonio
- piatto cuscinetto e placcatura motore in acciaio inox
- cassa statore in lega d'alluminio

- elettronica raffreddata ad aria

Caratteristiche:

- AUTOADAPT.
- FLOWADAPT e FLOWLIMIT (riduce la necessità di una valvola di regolazione esterna).
- modalità di controllo a pressione proporzionale.
- modalità di controllo a pressione costante.
- modalità di controllo a temperatura costante.
- funzionamento a curva costante.
- funzionamento a curva max. o min.
- riduzione notturna di potenza.
- nessuna protezione esterna del motore necessaria.
- gusci di protezione per riscaldamento forniti come standard nelle pompe singole.
- ampia gamma di temperature di esercizio, con temperatura ambiente indipendente dalla temperatura del liquido.

Comunicazione

MAGNA3 può comunicare nel modo seguente:

- wireless tramite Grundfos GO Remote
- fieldbus tramite moduli CIM
- ingressi digitali
- relè di uscita
- ingresso analogico

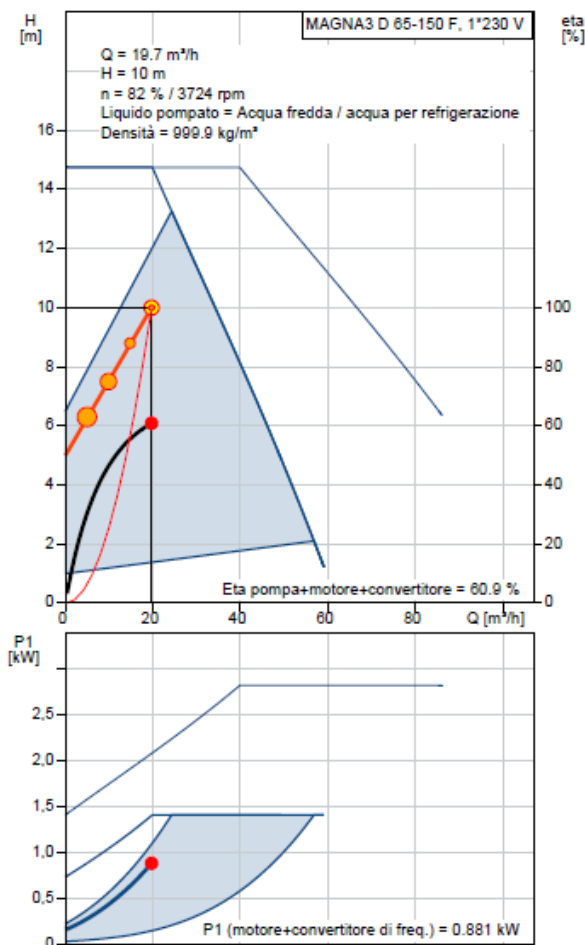
Motore e regolazione elettronica

MAGNA3 dispone di un motore sincrono a 4 poli, a magneti permanenti (PM). Questo tipo di motore è caratterizzato da un'efficienza superiore a quella dei convenzionali motori asincroni a gabbia di scoiattolo.

La velocità della pompa è regolata da un convertitore di frequenza integrato.

Un sensore di temperatura e pressione differenziale è integrato nella pompa.

Descrizione	Valore
<b>Informazioni generali:</b>	
Nome prodotto:	MAGNA3 D 65-150 F
Codice prod.:	97924494
Codice EAN:	5710626495726
	5710626495726
Prezzo:	6.922,00 €
<b>Tecnico:</b>	
Portata calcolata:	19.7 m³/h
Prevalenza della pompa:	10 m
Testata max:	150 dm
Classe TF:	110
Approvazioni sulla targhetta:	CE,VDE,EAC,CN ROHS,WEEE
Modello:	D
<b>Materiali:</b>	
Corpo pompa:	Ghisa
	EN-GJL-250
	ASTM A48-250B
Girante:	PES 30%GF
<b>Installazione:</b>	
Limite temperatura ambiente:	0 .. 40 °C
Max pressione di funzionamento:	10 bar
Flangia standard:	DIN
Attacco tubazione:	DN 65
Pressione d'esercizio:	PN6/10
Interasse:	340 mm
<b>Liquido:</b>	
Liquido pompato:	Acqua fredda / acqua per refrigerazione
Gamma temperatura del liquido:	-10 .. 110 °C
Densità:	999.9 kg/m³
<b>Dati elettrici:</b>	
Ingr. pot. - P1:	29 .. 1409 W
Frequenza di rete:	50 / 60 Hz
Tensione nominale:	1 x 230 V
Consumo massimo di corrente:	0.3 .. 6.3 A
Classe di protezione (IEC 34-5):	X4D
Classe di isolamento (IEC 85):	F



## TUBAZIONI IN ACCIAIO

### Criteri generali

I criteri qui considerati forniscono prescrizioni vevoli per tubazioni in acciaio al carbonio non legato o basso-legato.

## Materiali

Le tubazioni saranno fabbricate in acciaio al carbonio avente carico di rottura compreso tra 35 kg/mm<sup>2</sup> e 45 kg/mm<sup>2</sup>, rispondenti a quanto stabilito dalle relative tabelle UNI; non saranno ammesse in nessun caso tubazioni saldate.

## Tipi

Se non diversamente specificato, potranno essere impiegati unicamente tubi dei seguenti tipi:

Tubazione in acciaio non legato trafilato Mannesmann, senza saldatura, tipo gas serie normale UNI EN 10255:2007 fino al diametro nominale di 4" e tubo corrente senza saldatura tipo UNI EN 10216-1:2005, per i diametri superiori, impiegate per:

convogliamento di acqua, a qualsiasi temperatura in circuiti di tipo chiuso;

Tubazione in acciaio non legato trafilato Mannesmann, senza saldatura, tipo gas serie normale UNI EN 10255:2007 filettata a vite e manicotto fino al diametro di 2 1/2" (e tipo gas serie media UNI EN 10255:2007 flangiati per diametri superiori) zincata a caldo secondo UNI EN 10240:1999, impiegata per:

convogliamento di combustibili gassosi;

convogliamento di acqua a qualunque temperatura nei circuiti a ciclo aperto (esempio acqua potabile).

## Dati di progetto

Le tubazioni, a seconda del fluido trasportato, dovranno essere dimensionate per i seguenti valori indicativi delle velocità di convogliamento, in funzione sia delle perdite di carico ammissibili nel circuito che del livello di rumorosità che si vuole mantenere nell'impianto:

a) Tubazioni dell'acqua

\*Rete principale orizzontale di distribuzione, velocità comprese fra 0,8 e 1,5 m/s.

\*Rete secondaria di distribuzione, velocità compresa fra 0,4 e 0,8 m/s.

## Selezione dei diametri

Non è previsto l'impiego di tubi e valvole del diametro di 3 1/2".

Il diametro minimo ammesso è 1/2".

## Raccordi

Le tubazioni potranno essere giuntate mediante saldatura ossiacetilenica, elettrica, mediante raccordi filettati, a vite o manicotto, mediante flange. Le saldature dopo la loro esecuzione dovranno essere martellate e spazzolate con spazzola di ferro.

I raccordi per tubi con giunzioni filettate saranno in ghisa malleabile e forniti grezzi o zincati per immersione in bagno di zinco fuso, a seconda che debbano essere applicati a tubi grezzi o zincati.

Le grandezze dimensionali di ciascun raccordo saranno quelle indicate nella tabella UNI corrispondente.

Tutti i tagli saranno ben rifiniti in modo da asportare completamente le sbavature interne; tutte le filettature saranno ben pulite per eliminare ogni residuo dell'operazione.

Non è consentito l'impiego di raccordi e valvole filettate per diametri superiori ai 2" .

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta

e mezza la pressione di esercizio dell'impianto, non sarà in ogni caso ammesso l'impiego flange con pressione di esercizio inferiore a PN 10.

Le giunzioni fra tubi di differente diametro dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi delle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice.

I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico, con allineamento sulla generatrice superiore.

## Continuità elettrica

Tutte le tubazioni saranno collegate a terra e saranno previsti cavallotti di continuità elettrica sui giunti (manicotti, flange ecc.), dove non è garantita la continuità elettrica.

Le tubazioni interrate dovranno essere provviste di giunti dielettrici.

Le distanze tra tubi e strutture metalliche, apparecchi e/o macchinari saranno tali da permettere un'appropriata conduzione ed una facile manutenzione; ove necessario, dovranno essere previste flange di smontaggio

## Raccorderia e valvole filettate

Non è consentito l'impiego di raccordi e valvole filettate per diametri superiori ai 2" .

Sfiati, drenaggi e prese campioni

Sfiati e drenaggi muniti di valvole, dovranno essere previsti su tutte le apparecchiature non autosfiatanti e non autodrenanti. Quando non sarà possibile l'installazione diretta, potranno essere posti sulle tubazioni collegate all'apparecchiatura in un tratto dove non vi sono interposte valvole o altri dispositivi di intercettazione.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo.

Tutti i punti della rete di distribuzione dell'acqua che non possono sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, muniti in alto di valvola di sfogo dell'aria, intercettabile mediante valvola a sfera.

Tutte le linee dovranno essere provviste di sfiati e drenaggi rispettivamente nei punti più alti e nei punti più bassi, secondo la seguente tabella.

Gli sfiati dovranno essere DN 1/2" minimo.

I drenaggi e le prese campioni dovranno essere DN 3/4" minimo.

#### Supporti

##### Tubazioni aeree

Per le tubazioni aeree dovranno essere previsti idonei supporti, di facile accessibilità, costruiti ed installati in modo da prevenire abbassamenti e/o vibrazioni tali da superare i limiti di sollecitazione a fatica o a snervamento dei materiali installati.

La distanza tra due appoggi consecutivi dovrà risultare contenuta entro i limiti riportati nella seguente tabella:

Tubi Rame		Tubi Acciaio	
Ø x S mm	Distanza m	Ø x S mm	Distanza m
	Freccia 0,5 mm		Freccia 0,5 mm
6x1,0	0,81	21,3x2,3	1,78
8x1,0	0,94	26,9x2,6	1,99
10x1,0	1,06	33,7x2,6	2,22
12x1,0	1,15	42,4x2,9	2,47
14x1,0	1,24	48,3x2,9	2,62
16x1,0	1,32	60,3x3,2	2,90
18x1,0	1,39	76,1x3,2	3,20
22x1,0	1,51	88,9x2,9	3,37
22x1,5	1,55	88,9x3,6	3,45
28x1,0	1,67	114,3x2,0	3,51
28x1,5	1,73	114,3x4,0	3,85
35x1,2	1,86	139,7x3,6	4,10
35x1,5	1,90	139,7x4,5	4,22
42x1,2	2,00	168,3x4,0	4,46
42x1,5	2,05	219,1x5,0	5,06

#### Staffaggi

Lo staffaggio potrà essere eseguito mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per tubazioni singole.

Le staffe e i pendini dovranno essere installate in modo che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendere dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.

#### Curve, raccordi e pezzi speciali:

Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzate curve prefabbricate, montate mediante saldatura o raccordi a vite e manicotto o mediante flange.

Le derivazioni verranno eseguite utilizzando raccordi filettati oppure curve a saldare tagliate a scarpa.

Le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concordante con la direzione di convogliamento dei fluidi.

#### Giunzioni e raccordi

Le tubazioni potranno essere giuntate mediante saldatura ossiacetilenica, elettrica, mediante raccordi a vite e manicotto o mediante flange.

Le saldature dopo la loro esecuzione dovranno essere martellate e spazzolate con spazzola di ferro.

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio.

dell'impianto, non sarà in ogni caso ammesso l'impiego flange con pressione di esercizio inferiore a PN 10.  
Le giunzioni fra tubi di differente diametro dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.  
Le giunzioni saranno eseguite con raccordi a filettare, a saldare o a flangia.  
Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi delle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice.  
I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico, con allineamento sulla generatrice superiore.

#### Preparazione delle superfici e opere di protezione e finitura

Tutte le tubazioni, compresi gli staffaggi, dovranno essere pulite dopo il montaggio e prima dell'eventuale rivestimento isolante, con spazzola metallica in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura di protezione antiruggine, la quale dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore.  
Le tubazioni interrate correnti in canaletta e quelle correnti all'esterno degli edifici saranno inoltre protette con un'ulteriore mano di vernice bituminosa.

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera di permetterne la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei compensatori di dilatazione atti ad assorbirne le sollecitazioni meccaniche. Deve inoltre essere garantito l'assorbimento del disassamento dei montanti principali a seguito del possibile assestamento della struttura.

I compensatori di dilatazione per i tubi di ferro e per i tubi di rame potranno essere del tipo ad U oppure del tipo a lira, è ammesso l'uso di compensatori di dilatazione del tipo assiale con soffietto metallico in acciaio inox e con le estremità dei raccordi del tipo a manicotto a saldare o flangiati. I compensatori dovranno essere dimensionati per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione d'esercizio dell'impianto; non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di compensatori con pressione di esercizio inferiore a PN 10.  
Ogni compensatore dovrà essere compreso fra due punti fissi di ancoraggio della tubazione.

#### VALVOLE E ACCESSORI PER TUBAZIONI

##### Valvole: generalità

Tutte le valvole che verranno installate sulle tubazioni di convogliamento dei fluidi dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto e mai comunque inferiore a quella di taratura delle eventuali valvole di scarico di sicurezza.

Non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di valvole con pressione di esercizio inferiore a PN 10.

Per le tubazioni fino al diametro nominale di 2" le valvole e apparecchiature accessorie saranno in bronzo o ghisa, con attacchi a manicotti filettati; per i diametri superiori esse saranno in ghisa o acciaio con attacchi a flangia.

Anche se non espressamente indicato su schemi, disegni o computi metrici, ogni apparecchiatura (condizionatori, fan-coil, etc.) dovrà essere dotata di valvole di intercettazione.

Tutte le valvole, dopo la posa in opera, saranno opportunamente isolate con materiale e finitura dello stesso tipo delle tubazioni su cui sono installate.

##### Valvole di ritegno

Nelle tubazioni orizzontali ed oblique le eventuali valvole di ritegno saranno del tipo a clapet con battente a snodo centrale. Nelle tubazioni verticali saranno installate valvole intermedie del tipo ad otturatore conico, a profilo idrodinamico con chiusura a gravità. Qualora espressamente richiesto (per motivi di spazio) potranno essere installate valvole di ritegno del tipo "a disco".

##### Valvole a sfera

Le valvole a sfera saranno utilizzate unicamente come intercettazione e saranno del tipo con sfera in acciaio inox oppure in ottone cromata a spessore per diametri fino a 2", con tenuta in PTFE.

Per i diametri fino a 1" sono richieste del tipo a passaggio totale, oltre tale diametro è ammesso il tipo a passaggio venturi.

Per diametri superiori a 2" è ammesso l'uso di valvole a sfera del tipo a wafer.

In ogni caso dovranno essere complete di bussole distanziatrici per permettere il rivestimento sulle stesse.

##### Saracinesche

Dovranno essere del tipo "esente da manutenzione" con cuneo integrale rivestito di gomma sintetica, albero a vite interna di acciaio inossidabile; la tenuta sull'albero dovrà essere realizzata mediante due anelli "O-Ring" di materiale plastico imputrescibile.

##### Rubinetti di scarico

Per lo scarico dell'impianto o dei collettori dovranno essere utilizzati rubinetti a sfera con sfera in acciaio inox oppure ottone ed attacchi filettati.

#### Eliminatori d'aria

Saranno impiegate valvole automatiche del tipo a galleggiante con corpo in ottone, attacchi filettati e meccanismo di comando in acciaio inox (si ricorda che dovranno essere almeno PN 10); saranno sempre intercettati con una valvola a sfera.

Qualora richiesto espressamente, dovranno essere utilizzate valvole automatiche di sfogo aria di grande capacità con corpo e coperchio in ghisa e galleggiante in acciaio inox.

#### Manometri

Per gli strumenti indicatori, manometri e idrometri, verranno impiegati apparecchi a sistema Bourdon con movimento centrale del tipo ritardabile.

Per facilitarne la lettura il diametro del quadrante non dovrà essere inferiore ad 80 mm.

Il raccordo ai punti di misura avverrà mediante interposizione di un rubinetto in bronzo a tre vie, con attacchi filettati, completo di flangetta di misura e di serpentina in rame.

#### Termometri

Per la misura della temperatura verranno impiegati termometri a quadrante a dilatazione di mercurio con bulbo rigido inclinato o dritto, con attacchi filettati.

Per facilitarne la lettura il diametro del quadrante non dovrà essere in genere inferiore ad 80 mm.

Nel caso di misura di temperatura di liquidi i termometri andranno installati con l'impiego di una guaina di protezione che ne permetta lo sfilaggio del bulbo senza interruzioni di esercizio dell'impianto; saranno a colonna del tipo a diritto o a squadra e saranno completi di custodia in ottone.

La lunghezza della scala dovrà essere 200 mm., si richiede la precisione di un grado centigrado.

Nei punti di installazione ove si rendesse difficoltosa la lettura dei termometri a bulbo rigido dovranno essere impiegati apparecchi muniti di tubo capillare flessibile.

#### VASI DI ESPANSIONE E RELATIVI ACCESSORI

Per tutti i circuiti dovranno essere previsti vasi di espansione del tipo chiuso a membrana, che permettano la dilatazione dei fluidi scaldante e raffreddante, completi dei relativi accessori.

#### Vasi chiusi a membrana

I vasi di espansione a membrana dovranno essere costituiti in lamiera di acciaio di forte spessore; opportunamente rinforzati da costolature, dovranno contenere una membrana in materiale sintetico resistente alle alte temperature.

I vasi dovranno essere caricati di azoto alla pressione necessaria a seconda dell'altezza statica di colonna d'acqua.

I vasi di capacità superiore a 24 litri dovranno essere collaudati I.S.P.E.S.L.

#### TUBAZIONI IN MULTISTRATO

Sistema di conduzione idrica PEXAL per sistemi di distribuzione idrosanitaria e di riscaldamento. costituito da tubo multistrato in PEXb-Al-PEXb con saldatura dello strato metallico tipo TIG testa-testa lungo tutta la lunghezza del tubo con certificazione del processo di saldatura rilasciato dall'IIS (Istituto italiano della saldatura) e reticolazione degli strati interno ed esterno mediante processo silanico. Tubo adatto al trasporto di fluidi, compatibilmente alla norma ISO TR 10358, ad una temperatura massima in esercizio continuo di 95°C ed una pressione massima di 10 bar. Raccordi del tipo ad avvitamento o press-fitting realizzati in lega CW602N e CW617N ottenuti per stampaggio a caldo e successiva lavorazione meccanica, dotati di o-ring in elastomero. Sistema con certificazione di prodotto rilasciato da enti accreditati e conforme alle disposizioni in vigore relative alla potabilità.

Sfiati e drenaggi muniti di valvole, dovranno essere previsti su tutte le apparecchiature non autosfiatanti e non autodrenanti.

Quando non sarà possibile l'installazione diretta, potranno essere posti sulle tubazioni collegate all'apparecchiatura in un tratto dove non vi sono interposte valvole o altri dispositivi di intercettazione.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza (almeno lo 0,5%) verso i punti di spurgo.

Tutti i punti della rete di distribuzione dell'acqua che non possono sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, muniti in alto di valvola di sfogo dell'aria, intercettabile mediante valvola a sfera.

Tutte le linee dovranno essere provviste di sfiati e drenaggi rispettivamente nei punti più alti e nei punti più bassi.

Gli sfiati dovranno essere DN 1/2" minimo.

I drenaggi e le prese campioni dovranno essere DN 3/4" minimo.

Lo staffaggio potrà essere eseguito mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per tubazioni singole.

Le staffe e i pendini dovranno essere installate in modo che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendere dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera di permetterne la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, l'interposizione di idonei compensatori di dilatazione atti ad assorbirne le sollecitazioni meccaniche.

Deve inoltre essere garantito l'assorbimento del disassamento dei montanti principali a seguito del possibile assestamento della



struttura.

I compensatori di dilatazione per i tubi di ferro potranno essere del tipo ad U oppure del tipo a lira, è ammesso l'uso di compensatori di dilatazione del tipo assiale con soffietto metallico in acciaio inox e con le estremità dei raccordi del tipo a manicotto a saldare o flangiati.

Sotto i compensatori assiali installati sulle tubazioni adducenti fluidi freddi dovrà essere installata una scossalina in acciaio inox.

I compensatori dovranno essere dimensionati per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione d'esercizio dell'impianto; non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di compensatori con pressione di esercizio inferiore a PN 10.

Ogni compensatore dovrà essere compreso fra due punti fissi di ancoraggio della tubazione.

Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzate curve prefabbricate, montate mediante saldatura o raccordi a vite e manicotto o mediante flange.

Le derivazioni verranno eseguite utilizzando raccordi filettati oppure curve a saldare tagliate a scarpa.

Le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concordante con la direzione di convogliamento dei fluidi.

Le tubazioni potranno essere giuntate mediante saldatura ossiacetilenica, elettrica, mediante raccordi a vite e manicotto o mediante flange.

Le saldature dopo la loro esecuzione dovranno essere martellate e spazzolate con spazzola di ferro.

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto, non sarà in ogni caso ammesso l'impiego flange con pressione di esercizio inferiore a PN 10.

Le giunzioni fra tubi di differente diametro dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.

Nei collettori di distribuzione i tronchetti di raccordo alle tubazioni potranno essere giuntati o con l'impiego di curve tagliate a scarpa con innesti dritti; in quest'ultimo caso tuttavia i fori sul collettore dovranno essere svasati esternamente ad imbuto ed i tronchetti andranno saldati di testa sull'imbuto di raccordo.

I tronchetti di diametro nominale inferiore ad 1" potranno essere giuntati con innesti dritti senza svasatura ma curando ovviamente che il tubo di raccordo non penetri entro il tubo del collettore.

Le giunzioni saranno eseguite con raccordi a filettare, a saldare o a flangia.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi delle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice.

I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico, con allineamento sulla generatrice superiore.

## COIBENTAZIONE DI TUBAZIONI

Campo di applicazione

Le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature verranno isolati nei casi sottoindicati:

\*tutte le tubazioni, i serbatoi e le apparecchiature contenenti acqua refrigerata e calda comprese valvole e flange;

\*tutte le tubazioni, serbatoi ed apparecchiature la cui temperatura di esercizio sia al di sotto della temperatura media atmosferica e su cui si voglia evitare la condensazione dell'umidità.

Non verranno coibentati:

\*Gonne, selle e gambe di supporto dei serbatoi

\*Qualsiasi attacco di passerelle, scale, valvole di dreno, sfiato, scaricatori di condensa, filtri e tutte le tubazioni per cui si desidera perdita di calore.

Materiali

- Tubazioni ed apparecchiature fredde

Materiale isolante flessibile a cellule chiuse (certificate in Classe 1 di reazione al fuoco) in elastomero espanso a basi di gomma sintetica realizzato in forma di tubi e lastre con le seguenti caratteristiche:

\*colore nero

\*coefficiente di conducibilità termica alla temperatura media di 50°C: 0,035 kcal/m h C;

\*fattore di resistenza alla diffusione del vapore: maggiore/uguale 2.500.

\*reazione al fuoco classe 1 (spessore minore/uguale 13 mm.)

Per quanto riguarda gli spessori delle coibentazioni fare riferimento alle tabelle allegate negli elaborati grafici di progetto.

Criteri generali di installazione

Per tubazioni fredde si dovrà procedere nel seguente modo:

\*isolamento del tubo con tubi di materiale a cellule chiuse (tipo AF/ARMAFLEX)

\*incollaggio dei giunti trasversali e longitudinali

\*finitura con gusci di alluminio per i tratti in vista all'interno di centrali tecnologiche.

\*finitura con gusci di alluminio e sigillatura con silicone nelle giunzioni per i tratti in vista all'esterno dell'edificio.

\*In ambedue i casi precedenti si dovrà incollare una striscia di isolante per evitare di forare con le viti l'isolamento base.

\*finitura con benda plastica per i tratti all'interno dell'edificio.

### RIVESTIMENTO DI TUBAZIONI

#### RIVESTIMENTO TIPO ARMACELL MOD. OKAPAK

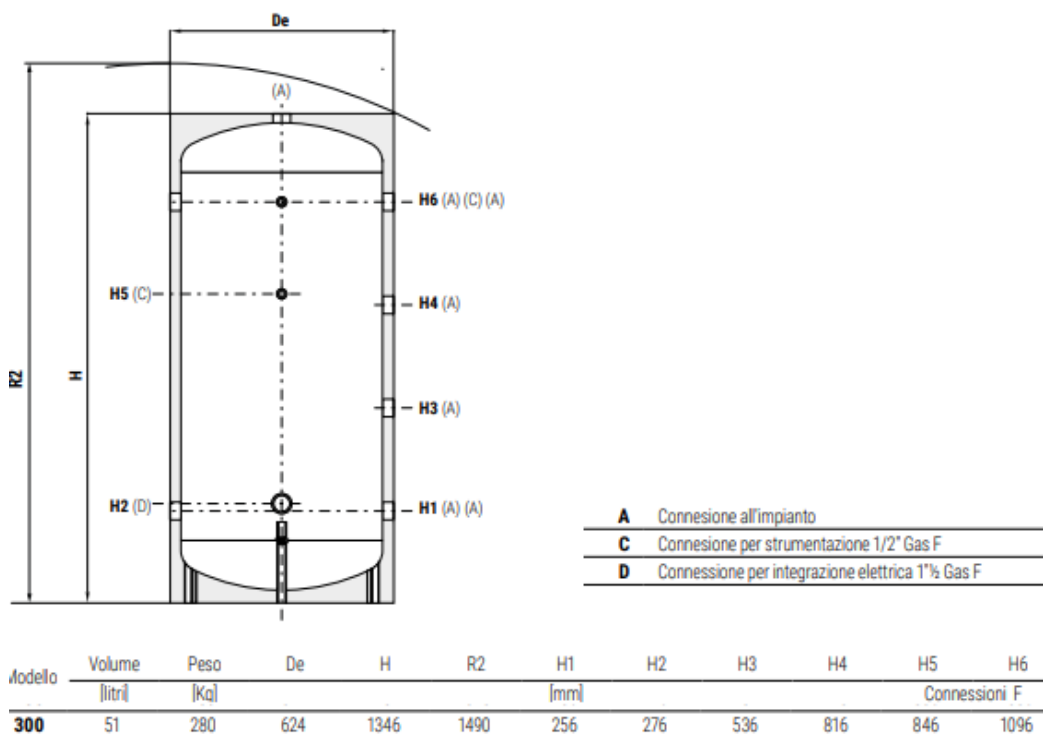
Okapak è un rivestimento rigido e sottile in PVC, sviluppato per proteggere i prodotti isolanti e offrire una finitura superficiale liscia e facilmente pulibile. I sistemi di rivestimento Okapak sono leggeri, impermeabili e possono essere puliti con facilità. Il rivestimento stesso è antistatico e non attrae la polvere.

Inoltre, è disponibile una gamma di parti preformate Okapak per rivestire i gomiti e i pezzi a T isolati con lo scopo di garantire una finitura pratica e professionale in ogni parte.

### ACCUMULO INERZIALE

#### VOLANO TERMICO TIPO CORDIVARI

Volano termico grezzo per pompa di calore per lo stoccaggio di acqua tecnica, utile a limitare i riavvii del compressore, costituito in acciaio al carbonio e rivestito in PVC con coibentazione in poliuretano espanso rigido ad elevato isolamento termico.



### TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITA'

Le prescrizioni per l'accettazione delle tubazioni di materia plastica sono contenute nella Tab. UNI 7611-16. I tubi, i raccordi e gli accessori di materia plastica dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. di proprietà dell'Ente Nazionale di Unificazione UNI, gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici giuridicamente riconosciuto con D.P.R. del 1 Febbraio 1975, n. 120.

Le colonne di scarico con relativi raccordi saranno di tipo fonoassorbente in polietilene ad alta densità rinforzati con fibre minerali; la capacità fonoassorbente sarà non inferiore a 13 db. Le colonne di sola ventilazione primaria e secondaria saranno in PEAD semplice. I locali igienici saranno dotati di una colonna di ventilazione parallela.

Tutte le colonne di scarico, termineranno alla base con un tratto a 45° di lunghezza pari a 2 diametri, per poi confluire nei collettori alla base dell'edificio o nella colonna di scarico adiacente.

Tutte le diramazioni di scarico degli apparecchi in PEAD saranno posate sotto traccia a parete ed a pavimento; i tratti a pavimento saranno posati con pendenza 2%, tranne ove espressamente indicato a progetto.

I tratti di tubazione sospesi saranno staffati a soffitto con un bracciale scorrevole ogni metro.

Le giunzioni potranno essere dei seguenti tipi:

- a) giunto saldato di testa;
- b) giunto saldato nel bicchiere e a manicotto termico.

Verranno impiegati come termoelementi piastre di acciaio inox o di lega di alluminio.

Verrà verificato che i manufatti da saldare abbiano diametri e spessori corrispondenti.

Le testate dei tubi dovranno essere preparate controllando la planarità della superficie di taglio; se questa planarità non esiste, o se occorre tagliare uno spezzone di tubo, verranno adoperate frese che possono essere manuali per i piccoli diametri, a nastro o circolari per i diametri e gli spessori maggiori.

Queste ultime avranno velocità moderate per evitare il riscaldamento del materiale.

Le testate verranno quindi sgrassate con trielina od altri solventi clorurati.

I due pezzi da saldare verranno quindi allineati e bloccati con due ganasce collegate con un sistema che ne permetta l'avvicinamento; tale sistema darà una pressione controllata sulla superficie di contatto.

Il termoelemento verrà inserito tra le testate e queste gli verranno spinte contro.

Successivamente verrà estratto il termoelemento e le due estremità spinte una contro l'altra alla pressione precedentemente indicata finché il materiale non ritorna allo stato solido.

La saldatura eseguita non verrà rimossa se non quando la zona saldata si sia raffreddata spontaneamente alla temperatura di circa 60°C.

Questo tipo di saldatura potrà essere effettuata solo per la giunzione di pezzi speciali già predisposti per tale sistema (Norma UNI 7612).

Le superfici maschio e femmina da saldare, dopo accurata pulizia, verranno portate a fusione mediante apposita apparecchiatura.

Le due estremità verranno quindi inserite l'una nell'altra mediante pressione manuale esercitando contemporaneamente una leggera rotazione.

La pressione verrà mantenuta fino al consolidamento del materiale.

La temperatura di fusione non supererà i 200 + -10°C.

La saldatura a manicotto termico verrà eseguita riscaldando elettricamente il manicotto che contiene incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene.

Al piede di ogni colonna di scarico, nella porzione verticale immediatamente precedente il tratto a 45° e nella porzione successiva a tale tratto, saranno posizionati appositi pezzi speciali per ispezione delle colonne stesse.

Nei tratti orizzontali di scarico alla base dell'edificio (collettori), nei punti di unione delle tubazioni, saranno posizionati appositi pezzi speciali con coperchio ovale ed innesto laterale a 45°.

Tutte le predisposizioni dovranno essere dotate di proprio sifone.

Le colonne di scarico adibite all'evacuazione di fluidi caldi, dovranno consentire la dilatazione e contrazione della tubazione stessa e pertanto essere posate con:

- 1 dilatatore (manicotto) in corrispondenza di ogni piano;
- 1 collare punto fisso per manicotto;
- 1 collare punto scorrevole a metà fra un manicotto e l'altro

#### **TUBAZIONI DI SCARICO IN POLIPROPILENE INSONORIZZATO**

Le tubazioni in polipropilene tipo Geberit modello PP-S o equivalente, costituiscono una soluzione per realizzare sistemi di scarico insonorizzate. Le tubazioni sono in polipropilene addizionato a fibre minerali. Tale miscela conferisce al sistema ottime caratteristiche di insonorizzazione riducendo in modo evidente sia il rumore trasmesso attraverso la struttura sia quello trasmesso per mezzo dell'aria.

I tubi possono essere tagliati di misura utilizzando normali taglia-tubi o con una sega a dentatura fine. Il taglio deve essere perpendicolare rispetto all'asse del tubo. Smussare i bordi del taglio sia internamente che esternamente.

Collegamenti con manicotti a bicchiere:

I collegamenti tra tubi e raccordi realizzati con manicotti a bicchiere devono assorbire dilatazioni massime di 10 mm dovute alle condizioni termiche; i tubi non devono superare i 3 metri di lunghezza. Dopo la realizzazione del collegamento i tubi devono quindi essere sfilati di 10 mm dal bicchiere.

Per collegare i raccordi non è necessario tenere conto della dilatazione; questi possono pertanto essere infilati a fondo.

Se necessario, pulire e rimuovere lo sporco dall'estremità da inserire, dal manicotto e dalla guarnizione

Controllare la posizione e l'integrità della guarnizione nel bicchiere

Applicare del lubrificante sull'estremità da inserire

Posizionare l'estremità da inserire al centro e spingere a fondo nel bicchiere

Sfilare il tubo di 10 mm. Nel caso di colonne, bloccare i tubi con dei braccialetti per evitare che scivolino.

Nel bigiunto è integrato un manicotto in gomma (M) per la tenuta ermetica e la compensazione della dilatazione termica.

Posare i tubi in modo da non sottoporli a tensione e da consentirne le dilatazioni.

Per fissare i tubi collari di fissaggio con inserto disaccoppiante in gomma normalmente reperibili in commercio.

La distanza dei braccialetti nei tubi posati in orizzontale corrisponde a ca. 10 x diametro esterno del tubo.

In caso di posa verticale i braccialetti dovrebbero essere distanti 1 – 2 metri, mai più di 2 metri.

Se possibile evitare di montare i braccialetti nell'area delle zone d'urto.

Per le colonne di scarico è consigliabile prevedere un braccialetto fisso e un braccialetto scorrevole per ogni piano (altezza piano oltre 2,50 m).

Con i tubi senza bicchiere il braccialetto fisso deve essere disposto subito sopra il bigiunto speciale, sull'estremità inferiore del tubo. Fissare i raccordi o gruppi di raccordi sempre realizzando punti fissi.

I braccialetti scorrevoli consentono la libera mobilità necessaria per assorbire le dilatazioni termiche.

Gli attraversamenti di solette devono essere eseguiti applicando una guaina disaccoppiante per evitare la trasmissione del rumore attraverso la struttura. Se la tubazione attraversa un pavimento ricoperto con guaina impermeabile, bisogna proteggere i tratti di tubo scoperti con guaine protettive o avvolgerli in materiale termoisolante.

#### **SISTEMA DI STAFFAGGIO**

##### **SISTEMA DI FISSAGGIO TUBAZIONI TIPO HILTI O EQUIVALENTE**

Sistema a binari di carico medio per installazione di supporti di tubazioni, condotte di ventilazione e canaline portacavi tipo MQ.

#### **IMPIANTO DI SCARICO CONDENSE**

Sistema di scarico tipo Valsir serie PP o equivalente adatto per lo scarico all'interno dei fabbricati di reflui ed acque reflue ad una temperatura massima di 95°C e con pH compreso fra 2 e 12.

Tubi e raccordi saranno del tipo ad innesto con bicchiere e guarnizione di tenuta a semplice labbro in elastomero. Il sistema avrà densità di almeno 0.9-0.96 g/cm3 e colore grigio con classe di autoestinguenza B1 secondo la normativa DIN 4102.

##### **Pezzi speciali**

Prima dell'innesto nelle colonna di scarico esistenti saranno posizionati appositi sifoni tipo Firenze ispezionabili.

Nel locale cucina saranno previsti pozzetti in PVC ad alta resistenza meccanica al fine poter agevolare eventuali interventi dovuti a occlusioni legati alla tipologia di destinazione d'uso.

#### **SIFONE A SECCO TIPO REDI O EQUIVALENTE**

Il sifone a secco evita il ritorno di cattivi odori provenienti dalle condotte fognarie dalle unità di climatizzazione attraverso la rete di scarico condensa

#### **POMPETTA DI SCARICO CONDENSE TIPO TECNOSYSTEMI MOD. EASY ONE**

##### **CARATTERISTICHE TECNICHE:**

portata: 11lt/h

aspirazione: 0 mt (riceve l'acqua per caduta)

tubo collegamento acqua: scarico 4 x 6 mm

alimentazione: 230 v - 50 hz

potenza assorbita: 15 w

contatto di allarme: c-na 6a

cavo di alimentazione + allarme: l = 1,5 mt

serbatoio trasparente ispezionabile per manutenzione ordinaria

serbatoio dotato di guarnizione di tenuta

dimensioni (mm): l 168 x h 40 x p 32

#### *APPARATI IMPIANTO IDRICO SANITARIO*

##### Collettori di distribuzione

I collettori di distribuzione di acqua sanitaria saranno di tipo componibile a tre, quattro o cinque uscite ogni modulo da posarsi in apposita cassetta in plastica di idonee dimensioni.

Realizzati in ottone, completo di valvola di intercettazione sul circuito in derivazione e di organi di bilanciamento.

Il collettore avrà dimensioni di imbocco  $\frac{3}{4}$ " e 1" di corpo e dimensioni di uscita 20/16-16/12 mm.

I collettori del riscaldamento e dell'acqua calda sanitaria saranno rivestiti con un adeguato spessore di materiale coibente atto ad evitare fenomeni di condensa superficiale come previsto per le relative tubazioni.

##### Coibentazioni

Tubazioni ed apparecchiature freddi: dovranno essere rispettati i valori riportati nella seguente tabella

Acqua fredda sanitaria	19 mm
Acqua di reintegro	19 mm

Guaina isolante flessibile in elastomero espanso estruso continuo vulcanizzazione ad alta temperatura per canalizzazioni di refrigerazione.

L'isolamento sarà comunque tale che la quantità di calore trasmessa non sia più del 15% di quella che sarebbe trasmessa a tubo nudo.

L'isolamento degli organi di linea, sarà di spessore non inferiore a quelli dei tubi cui sono collegati.

Per i materiali la cui conducibilità sia diversa dalla precedente saranno usati spessori differenti in base alla stessa formula usata nel caso di tubazioni calde.

Per le tubazioni in PEX del circuito di acqua calda sanitaria precoibentate sarà utilizzata una guaina di rivestimento in polietilene espanso a cellule chiuse senza CFC avente le seguenti caratteristiche:

- \* Densità 30 kg/mc
- \* Coeff. di conducibilità termica a 50 °C: 0,033 W/mc
- \* Campo di utilizzo: -80°C +100°C

##### Ammortizzatore idropneumatico per il colpo d'ariete

Per ogni colonna montante dovrà essere installato un ammortizzatore, al fine di evitare colpi d'ariete nella rete di distribuzione. Gli ammortizzatori saranno provvisti di pistone e raccordo filettato in ottone, camera tubolare precaricata con aria compressa, doppia tenuta di OR in EPDM per uso acqua potabile.

#### *SISTEMA DI TERMOREGOLAZIONE*

SISTEMA DI TERMOREGOLAZIONE TIPO CONTROLLI O EQUIVALENTE

CENTRALE TERMOFRIGO

Pos	Modello	Descrizione	Quantità
1	SNTC-EL	Sonda di temperatura da esterno per W560, OmniaPro, Multinet e Energon. NTC10K	1
2	SNTC-CL	Sonda acqua a gambo rigido per W560, OmniaPRO Multinet	2
3	MT-NET-BD2	Multinet, base con display. 8DI, 8AI, 8DO, 4AO Controllore programmabile, alimentazione 24Vca/cc, 1 porta Ethernet e 2 porte Modbus RS-485.	1
4	MS-ING	Ingegneria del sistema e/o messa in servizio Comprende schemi di collegamento, programmazione, avviamento, manuale utente	
5	GO05024	Valvola deviatrice frontale DN 2.1/2" mod. 66A LI Valvola deviatrice frontale, DN 2.1/2" Kv40, attacchi filettati femmina	2
6	GO01341	Servocomando 24V con comando a 3 fili, con micro di fine corsa - M9IC9 Servocomando 24V con comando a 3 fili, tempo di corsa 60 secondi, con micro di fine corsa - M9IC9	2
7	GO04877	DMI54 Prolunga con comando manuale Prolunga con comando manuale per valvole motorizzate per servomotori M9I-R9I	2
8	MVS410	Servocomando rotativo coppia 10Nm 2 pos. 24Vac attacco rapido con coppia, 40s, IP42. Per valvole a sfera 2v/3v PN32	1
9	VSS3	Valvola sfera motorizzata 2 vie dn3/4" kvs45mc/h PN32, corpo in ottone, tenuta perfetta. Attacchi filettati FF. Temperatura fluido: -20°C..+130°C Delta P 10bar. Per servocomando MVSx10.	1
10	MVT503S	Servocomando per unità terminali/valvole di zona 300N comando proporzionale 0..10Vdc/2..10Vdc 4..20mA, Feedback 2..10V, Alimentazione 24 Vac, Forza 300N, tempo di corsa 11,5 s/mm @ 50Hz, corsa max 9mm. Grado di Protezione IP43.	1
11	VSXT1P	Valvola di zona 2vie dn1/2 kvs2 corsa5,5mm corpo valvola in ottone, battuta piana, Dp max 2,5 bar. Otturatore con doppio OR di tenuta in EPDM, stelo in acciaio inox. PN16, temperatura acqua 2..95°C. Da motorizzare con servocomando MVT	1
12	S432B	Sonda temperatura ambiente, da muro, NTC 10K Sonda temperatura ambiente, da muro, NTC 10K per WPRO, MULTINET, MULTIPRO, senza correzione set, colore bianco	1

REGOLAZIONE FAN COIL

Pos	Modello	Descrizione	Quantità
13	NR9000	Regolatore fancoil 2tubi/4tubi protocollo Modbus gestione valvole on-off, 3punti, 0..10V. Gestione ventilatore a 3 velocità o modulante. Ingresso regime ridotto, sonda acqua, sonda regolazione loop ausiliario ed on-off. Protocollo ModBus RTU.	9
Centraline Master			
14	SNTC-L	Sonda di temperatura a filo per aria W560, ABS OmniaPro, Multinet e Energon, AXCU. NTC10K Con cappuccio ABS	9
15	NR9000	Regolatore fancoil 2tubi/4tubi protocollo Modbus	18
Centraline espansione			
16	VLX3	Valvola di regolazione 2 vie PICV DN20 Qmax 1000 l/h Valvola di regolazione 2 vie con portata indipendente dalla pressione differenziale (PICV). Corpo valvola in ottone PN16, dimensione DN20 con attacchi filettati esterni 1". Portata Massima 1000 l/h e massimo intervallo di pressione differenziale 25 kPa - 600 kPa. Intervallo di temperatura del fluido ammissibile -10° C + 120°C. Valvola normalmente aperta (Chiusura con stelo abbassato) con corsa 4 mm e motorizzabile con attuatori elettrotermici ed elettromeccanici con comando on-off, 3 punti e modulante. Curva caratteristica lineare e tenuta perfetta.	27
17	MCA230L	Serv. elettrotermico universale 110-230Vac 140N, corsa 4mm	27
18	MT-NET-PONR	Pannello operatore per NR9000 con fondello protettivo Preprogrammato per nr. 50 NR9000. Porta Ethernet per supervisione remota via web.	1
19	PROGRAM-5	Programmazione apparati elettronici	27
20	4000-36	Assistenza avviamento regolatore	1

#### QUADRO ELETTRICO DI REGOLAZIONE

Modello	Descrizione	Quantità
QM11	<p>Quadro Elettrico 560x880x250mm con porta trasparente e porta cieca.</p> <p>Cablaggio completo di quadro elettrico in carpenteria metallica IP55 composto da: 1 controllore MT-NET-BD2 (8 DIN) ed 1 MT-NET-ES1 (8 DIN), Sezionatore generale 230V, Spia presenza ausiliari 24Vac (alimentazione Regolatore), Spia presenza ausiliari 24Vac (alimentazione apparecchi a campo), Trasformatore 230V/24Vac con relativi fusibili di protezione su primario e secondario, Presa di servizio con fusibili di protezione, - Mini Relè ausiliari a 1 contatti completi di zoccolo per uscite digitali della centralina di regolazione, previsto montaggio a fronte quadro del controllore con display odell'eventuale pannello operatore e realizzazione schemi elettrici e dichiarazione di conformità CE. Controllore ed Eventuali espansioni escluse.</p>	1

## Art. 59. Impianti elettrici

### QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE

Ciascun quadro dovrà essere di tipo normalizzato prefabbricato, e componibile.

Ciascun quadro dovrà essere un'apparecchiatura tipo ASD come definita dalla norma CEI 17-13/3 o per installazione fissa per uso domestico o simile secondo norma sperimentale CEI 23-51. Tutte le apparecchiature costituenti il quadro dovranno essere in ogni caso conformi alle rispettive normative applicabili.

Tutti i componenti della carpenteria dovranno essere costruiti con lamiere elettrozincate o zincate a caldo e laminate a freddo.

Ogni quadro deve possedere una targa sulla quale devono essere riportate in modo permanente le principali informazioni tecniche. Deve essere indicato necessariamente:

- il nome o il marchio di fabbrica del costruttore;
- il tipo o numero di identificazione o altro mezzo di identificazione che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni fondamentali;
- la data di costruzione;
- la norma EN 61439-X dove la parte "X" deve essere identificata in relazione al la norma di prodotto applicabile al tipo di quadro.

Sulla targa deve essere obbligatoriamente stampigliato, in modo permanente, nome o marchio di fabbrica del costruttore che si assume la responsabilità del quadro.

Ulteriori indicazioni, alcune, in relazione al tipo di quadro, solo quando applicabili, devono essere fornite nella documentazione tecnica che accompagna il quadro (eventualmente riportate anche in targa):

- tensione nominale (  $U_n$  );
- tensioni nominali di impiego dei circuiti (  $U_e$  );
- tensione nominale di tenuta a impulso (  $U_{imp}$  );
- tensione nominale di isolamento (  $U_i$  );
- corrente nominale del quadro (  $I_n$  );
- corrente nominale di ogni circuito (  $I_{nc}$  );
- corrente nominale ammissibile di picco (  $I_{pk}$  );
- corrente nominale ammissibile di breve durata (  $I_{cw}$  );
- corrente nominale di cortocircuito condizionata (  $I_{cc}$  );
- frequenza nominale (  $f_n$  );
- fattore nominale di contemporaneità (  $RDF$  );
- grado di protezione ( grado IP );
- protezione contro l'impatto meccanico ( grado IK );
- grado di inquinamento;
- modi di collegamento a terra;
- installazione all'interno e/o all'esterno;



- quadro fisso o mobile;
- utilizzo da parte di persone istruite o comuni ;
- classificazione della compatibilità elettromagnetica ( EMC );
- condizioni speciali di servizio;
- configurazione esterna (es. quadro chiuso, aperto, ad armadio, a banco, ecc..) .;
- tipo di costruzione, esecuzione fissa o con parti asportabili;
- misure di protezione aggiuntive contro lo l'elettrocuzione;
- dimensioni esterne e peso (se superiore ai 30 kg)
- tenuta al cortocircuito e natura dei dispositivi di protezione contro il cortocircuito

Il costruttore deve riportare su cataloghi o su documenti che accompagnano il quadro le eventuali condizioni per un adeguato e corretto trasporto, una corretta installazione e messa in servizio e le istruzioni per un regolare funzionamento e una adeguata manutenzione.

Oltre a questo si devono precisare le eventuali misure da adottare per quanto concerne la compatibilità elettromagnetica relativamente all'installazione, al funzionamento e alla manutenzione. All'interno del quadro devono poter essere identificabili i singoli circuiti ed i loro dispositivi di protezione.

I quadri nella loro totalità ed ogni loro componente dovranno essere in grado di poter funzionare per un tempo indefinito alla corrente nominale stabilita dai documenti di progetto, alla tensione e frequenza nominali e nelle normali condizioni di installazione e della temperatura ambiente massima di progetto, senza che le varie parti costituenti superino i valori limite di temperatura stabiliti dalle norme CEI.

Il vano morsettiere e cavi di uscita potrà essere ricavato nella parte laterale del quadro. Questo consentirà l'ingresso dei cavi sia dal basso sia dall'alto tramite apposita foratura munita di flangia di chiusura asportabile. Saranno previsti adeguati sistemi atti a garantire il mantenimento del grado di protezione previsto per l'involucro.

All'interno dovranno essere predisposti adeguati sistemi di fissaggio dei cavi, realizzati in modo tale da poter eseguire un cablaggio ordinato.

Il vano cavi sarà chiuso da portella incernierata o asportabile, completa di targa di pericolo.

Nel caso di ingresso dei cavi esclusivamente dal basso o dall'alto il vano morsettiere potrà essere ricavato rispettivamente nella parte bassa o alta del quadro, anziché lateralmente.

I collegamenti di potenza all'interno del quadro dovranno essere realizzati mediante cavo dotato di capicorda a compressione e posato in canaline di PVC autoestinguente. Il coefficiente di riempimento delle canaline non dovrà essere superiore al 50%. Eventuali tratti di cavo al di fuori delle canaline dovranno essere protetti da calze in fibra di vetro o sistemi equivalenti.

Nell'attraversamento di barriere o diaframmi dovranno essere presi opportuni accorgimenti atti ad evitare danneggiamenti meccanici dei cavi.

I morsetti saranno di tipo componibile a testa affondata e preisolata con sezione adeguata al cavo in partenza e comunque non inferiore a 6 mm<sup>2</sup>, dotati di viti anti-allentamento. Non sono ammessi morsetti che serrino il capicorda direttamente con la vite. I morsetti saranno numerati in modo indelebile. Non sono ammessi ponticelli di potenza sui morsetti degli interruttori o sulla stessa morsettiere.

I cavi di potenza dovranno essere numerati, e tale numerazione dovrà essere riportata sugli schemi elettrici.

Il quadro dovrà essere corredato di una sbarra di terra, costruita in piatto di rame, posta nella parte frontale all'interno del vano morsettiere di uscita ed avente sezione minima di 150 mm<sup>2</sup>. Tale sbarra sarà forata e predisposta per il collegamento dei conduttori di protezione provenienti dall'impianto.

La sbarra di terra dovrà essere saldamente imbullonata alla struttura del quadro e sulla stessa faranno capo tutti i collegamenti di terra dei secondari dei riduttori di misura, dei morsetti di terra delle apparecchiature ausiliarie, del collegamento delle portelle, se masse, e setti metallici interni. Tali collegamenti potranno essere effettuati mediante barretta in rame, cavo flessibile con guaina G/V o trecciola di rame stagnato. La sezione minima, ad esclusione dei collegamenti delle apparecchiature ausiliarie, sarà pari a 16 mm<sup>2</sup>. Il buon contatto elettrico dei collegamenti dovrà essere garantito nel tempo con sistemi idonei atti ad evitare ossidazioni ed allentamenti.

## INTERRUTTORI

Gli interruttori dovranno essere di primaria casa costruttrice, dovranno realizzare l'attitudine al sezionamento e dovranno avere una lunga vita elettrica e meccanica.

### Interruttori modulari

Saranno utilizzati per portate fino a 63 A (salvo se diversamente specificato negli elaborati grafici) ed avranno le seguenti caratteristiche generali:

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| - Norme di riferimento                                  | CEI 23-3 EN 60898                     |
| - Esecuzione  | fissa su guida normalizzata DIN       |
| - Numero di poli  | 2,3 o 4                               |
| - Tensione nominale d'impiego                           | 230 V                                 |
| - Potere di interruzione nominale CEI 23-3 Icn a 230 V: | secondo quanto indicato nel progetto. |

#### Interruttori non automatici

Avranno le stesse caratteristiche descritte per gli interruttori automatici e saranno da questi derivati, ma privi di sganciatori di massima corrente.

La corrente nominale ammissibile di breve durata ( $I_{cw}$ ) ed il potere di chiusura dovranno essere coordinati con le caratteristiche dell'interruttore automatico immediatamente a monte.

#### Contattori e relè termici

I contattori dovranno essere di tipo compatto in esecuzione modulare su guida DIN fino a 63A ed in esecuzione per montaggio sporgente per portate superiori. Avranno numero di poli e contatti ausiliari in funzione delle necessità dello schema. La portata dovrà essere idonea ad alimentare correttamente il carico collegato garantendo una lunga vita elettrica dei contatti, ed espressa nelle relative categorie (AC1-AC3).

Quando utilizzati in combinazione con fusibili o interruttori automatici e relè termici, l'insieme "avviatore" dovrà essere coordinato secondo le norme IEC 947-4 tipo "2".

Le bobine, normalmente in c.a., dovranno essere intercambiabili, ad eccezione dei contattori in esecuzione modulare.

I contatti ausiliari dovranno avere una portata minima pari a 10A.

I relè termici dovranno essere tripolari, sensibili allo squilibrio di corrente e compensati per temperatura ambiente. Avranno una gamma di regolazione almeno da 0,7 ad 1 In.

#### Relè differenziali

I relè differenziali potranno essere integrati nello sganciatore dell'interruttore automatico o montati separatamente ed abbinati ad apposito riduttore toroidale.

Dovranno avere entrambi una soglia di intervento regolabile in corrente, con regolazione continua o a gradini, ed in tempo. Fanno eccezione i blocchi differenziali per interruttori modulari che avranno soglia fissa di corrente, generalmente pari a 30, 300 o 500 mA e tempo di intervento istantaneo o di tipo selettivo, come specificato negli elaborati grafici di progetto.

I relè differenziali dovranno essere insensibili ai transitori dovuti a sovratensioni, fulminazioni, commutazioni di apparecchiature e scariche elettrostatiche. Dovranno inoltre essere sensibili alle componenti continue di corrente (classe A) dove specificato negli elaborati grafici e comunque in caso di alimentazione di apparecchiature elettroniche (personal computer, lampade con reattori elettronici ecc...). Ad eccezione dei blocchi per interruttori modulari, i relè differenziali dovranno avere la segnalazione elettrica di relè intervenuto e la segnalazione elettrica di funzionamento normale. I relè integrati degli interruttori automatici scatolati non avranno bisogno di sorgente ausiliaria di energia.

Tutti i tipi di relè sopradescritti dovranno avere un pulsante di prova del relè.

#### VIE CAVI

La posa delle tubazioni, sarà eseguita, in generale, con le modalità specificate dalle norme CEI 11-17, e dalle norme costruttive specifiche dei singoli componenti.

Dovranno essere forniti inoltre cataloghi, dati tecnici, dati dimensionali ed eventuale certificazione di prove particolari.

In particolare sui cavi sarà evitata ogni giunzione; essi quindi saranno tagliati nella lunghezza adatta a ciascun circuito. Saranno ammesse giunzioni solo nei casi in cui la lunghezza della linea venga a superare le pezzature allestibili dalle case costruttrici.

Tali giunzioni saranno comunque realizzate mediante apposite muffole o, quando consentito in base alle condizioni di posa, tramite cassette di giunzione con morsetti abbondantemente dimensionati.

In prossimità di ogni ingresso di cavo in una cassetta o all'interno della stessa, dovranno essere apposti anelli d'identificazione del cavo, coincidenti con le indicazioni dei documenti di progetto per l'identificazione del circuito e del servizio al quale il cavo appartiene.

Particolari raccomandazioni di posa dettate dal costruttore dovranno essere rispettate (ad es.: temperature di posa, raggi di curvatura, tiri di infilaggio, ecc.).

Le linee principali e dorsali saranno siglate e contraddistinte con i riferimenti degli schemi elettrici sia in partenza dai quadri che nelle scatole di derivazione ed in corrispondenza degli utilizzatori, nonché ogni 30m lungo il percorso a mezzo di targhette indelebili.

I cavi appartenenti a circuiti con tensioni nominali diverse dovranno essere tenuti fisicamente separati lungo tutto il loro percorso. Qualora ciò non fosse materialmente possibile, tutti i cavi in contatto fra loro dovranno avere il grado di isolamento di quello fra essi a tensione più elevata.

In particolare si richiama la necessità di attuare opportuni provvedimenti atti a limitare i danni da incendio dei cavi, scelti tra quelli specificati dalle norme CEI 11-17 art. 7.03 / 7.04 / 7.05.

In tutti i punti di passaggio dei cavi o tubazioni in corrispondenza di muri o setti tagliafuoco dei compartimenti antincendio, tanto verticali che orizzontali, dovranno essere realizzate delle barriere con resistenza  $R_{ei}$  180 o superiore secondo le modalità indicate nel progetto esecutivo, impiegando anche appositi accessori e mastici atti a sigillare completamente tutti gli interstizi in corrispondenza dei cavi, delle tubazioni e delle passerelle.

In ogni caso dovrà essere garantita la possibilità di transito per i cavi posati in epoca successiva, senza la demolizione di quanto già realizzato, infilando ad esempio sacchetti amovibili.

Le dimensioni delle tubazioni dovranno essere calcolate in relazione al numero ed alla sezione dei conduttori infilati in esse.

Il diametro interno delle tubazioni non dovrà mai essere inferiore a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di conduttori contenuti in esse. L'area della sezione delle canaline non dovrà mai essere inferiore a 2 volte l'area occupata dai conduttori contenuti in

essa.

Un filo pilota dovrà essere infilato in ogni tubazione o canalina nella quale si preveda un futuro infilaggio di conduttori.

Lungo i tratti incassati e/o a vista nelle pareti non sono ammessi accavallamenti e percorsi obliqui.

Le tubazioni dei tratti a vista ed in controsoffitto dovranno essere fissate con appositi sostegni di materiale plastico e/o metallico, disposti a distanza dipendente dalle dimensioni dei tubi, tali da evitare in ogni caso la formazione di anse e applicati alle strutture a mezzo di chiodi a sparo o tasselli ad espansione completamente metallici.

L'ingresso nelle cassette di derivazione dovrà essere eseguito mediante appositi raccordi ed adattatori, realizzando il rispetto del grado di protezione meccanica previsto nel progetto. Le curve dovranno essere realizzate mediante apposite macchine piegatubi. Le derivazioni a T e a gomito non sono ammesse.

#### TUBAZIONI INCASSATE A PARETE O A PAVIMENTO

Le tubazioni saranno tali da assicurare un facile infilaggio e sfilaggio dei conduttori; a questo scopo

il rapporto minimo fra il diametro interno delle stesse e diametro circoscritto al fascio dei cavi in esse contenuti sarà 1,4; saranno previsti raggi di curvatura non inferiori a 6 volte il diametro esterno dei tubi stessi, in modo da evitare attriti pericolosi per i cavi o conduttori durante le operazioni di sfilaggio ed infilaggio. Il tracciato delle tubazioni sarà tale da evitare percorsi obliqui, mantenendo il più possibile un andamento orizzontale e verticale.

Le derivazioni saranno eseguite solo con l'impiego di adatte scatole o cassette di derivazione e mediante adeguati ed appropriati morsetti; generalmente dovrà essere prevista una cassetta di derivazione ogni 10m di lunghezza delle tubazioni rettilinee e dopo due curve con angolo inferiore a 180° complessivamente.

Le tubazioni flessibili a pavimento saranno della serie pesante a norme CEI 23-14 e tabelle UNEL

37121-70, provviste del marchio IMQ, con diametro interno minimo 13 mm.

Le tubazioni incassate sotto intonaco nelle pareti saranno anch'esse del tipo flessibile serie pesante c.s.d.; solo per le tubazioni a soffitto, saranno ammesse tubazioni della serie leggera, a norme CEI 23-14 e tabelle UNEL 37122-70, provviste del marchio IMQ, con diametro interno minimo 13 mm.

#### TUBAZIONI A VISTA IN PVC

Esse saranno di tipo rigido, della serie pesante a norme CEI 23-8 e tabelle UNEL 37118-72, provviste del Marchio Italiano di Qualità, con diametro interno minimo 10 mm e grado di protezione

IP4X minimo, comunque conforme alle esigenze del progetto esecutivo.

Le tubazioni in PVC di tipo rigido impiegate negli "ambienti a maggior rischio in caso di incendio" (v. Norme CEI 64-8/Cap. XI/Sez. 8) e nei "luoghi con pericolo di esplosione e incendio" (v. Norme

CEI 64-2 e Appendici) in cui sono ammesse, saranno della serie pesante filettabile a norme CEI 23-26, provviste del marchio italiano di qualità, con diametro interno minimo 10.8 mm e grado di protezione IP44 o superiore.

Tutte le tubazioni saranno poste in opera parallelamente e vicino alle strutture, ai solai, alle pareti

ecc. seguendo percorsi rigorosamente verticali od orizzontali, con curve a 45° o 90° aventi adeguato raggio di curvatura in corrispondenza di ogni cambio di direzione, realizzate mediante piegatura a freddo o con elementi prestampati. Nei tratti montanti saranno fissate a traverse in profilato metallico zincato secondo le norme CEI 76 per mezzo di ferma cavi. Le eventuali giunzioni saranno eseguite a perfetta regola d'arte.

Le tubazioni saranno fissate in modo sicuro e con punti di passo tali da garantire indeformabilità e

rigidità, a mezzo di appositi collari in nylon. Le tubazioni rigide potranno essere integrate in alcuni

casi con tratti di elementi flessibili di raccordo.

Le derivazioni saranno eseguite solo con l'impiego di adatte scatole o cassette di derivazione e mediante adeguati ed appropriati morsetti; generalmente dovrà essere prevista una cassetta di derivazione ogni 10m di lunghezza delle tubazioni rettilinee e dopo due curve con angolo inferiore a 180°.

#### CAVIDOTTI INTERRATI

I cavidotti interrati, salvo ove diversamente specificato, saranno in PVC di tipo pesante (P), a norme CEI 23-28.; resistenza allo schiacciamento a secco ed a umido pari o superiore a 200 kg/dm<sup>2</sup>.

La generatrice superiore del tubo si troverà a non meno di 80 cm sotto la pavimentazione, con una

pendenza pari al 2 per mille a partire dai fabbricati verso i pozzetti di ispezione, correndo in linea retta. Un pozzetto rompitratta sarà previsto laddove si renderà necessario un cambio di direzione della tubazione, e, nei tratti rettilinei della stessa, ad ogni 25 m circa di lunghezza.

Generalmente il pozzetto dovrà essere senza fondo e appoggiato in una superficie drenante appositamente predisposta per evitare il ristagno di acqua. Le generatrici inferiori dei tubi dovranno essere in ogni caso a non meno di 10cm dal fondo del pozzetto. Per tratti di limitata lunghezza, ad

es. per il raccordo tra pozzetti esterni e l'interno di un fabbricato, saranno ammesse tubazioni di tipo flessibile ad elevata resistenza meccanica e chimica, doppia parete con superficie esterna corrugata e interna liscia, a norme UTE NF C68-171 e generalmente esse dovranno essere protette nel tratto interrato con uno strato di c.l.s. di almeno 10 cm. di spessore e rinforzati sul loro intorno sempre con calcestruzzo.

Appena completata la posa in opera, ogni tubazione sarà opportunamente ripulita da particelle di

terra, sabbia o altro facendo scorrere al suo interno un mandrino di prova con diametro di 6 mm inferiore a quello del tubo e

successivamente, mediante una spazzola a setole dure. Qualora la tubazione non fosse immediatamente utilizzata saranno previsti

opportuni tappi di chiusura.

Lo scavo sarà eseguito a mano o con idonee attrezzature e si prevedrà uno spazio di almeno 8 cm fra il tubo e ciascuna parete della trincea.

Sul fondo della trincea sarà realizzato un letto di sabbia alto almeno 5 cm.

La tubazione sarà ricoperta con uno strato di sabbia di almeno 10 cm dalla sua generatrice superiore, ponendo superiormente un nastro continuo in plastica con la scritta "cavi elettrici".

Le giunzioni dovranno essere sigillate con apposito collante onde garantire la ermeticità della tenuta seguendo rigorosamente le prescrizioni indicate dalle Case Costruttrici.

#### POZZETTO DI ISPEZIONE

Pozzetto d'ispezione in cls prefabbricato di conglomerato cementizio completo di puntazza, compresa piastra di base, da cm 60 x cm 60 x cm 60 (misure interne) con sottofondo e rinfiando in cls di 10 cm, con foro di ingresso ed uscita finestrato e riempito lateralmente con cls con formazione di banchina; completo di guarnizioni di tenuta gettate in opera. Compreso chiusino in ghisa sferoidale di classe C 250, carico di rottura 400 kN, telaio e coperchio quadro, tipo libero, lato telaio 450 mm, apertura libera 350 mm. Il tutto completo di occorrenze varie, dispersore di terra e giunzioni con appositi morsetti.

#### CASSETTA DI DERIVAZIONE

Cassette di derivazione di PVC autoestinguente con resistenza fino a 75 gradi, complete di coperchio basso a vite e passacavi, con grado di protezione IP 55 a doppio isolamento, compresi i necessari tasselli di fissaggio

#### TUBO FLESSIBILE CORRUGATO SERIE PESANTE

Tubo flessibile corrugato per impianti elettrici serie pesante, resistenza allo schiacciamento 750 Newton, DAT-EM 756 e EM 755, senza tiracavo.

Cavidotto flessibile di PE alta densità autoestinguente, a doppia parete, resistente allo schiacciamento 450 Newton.

#### TUBO RIGIDO IN PVC

Tubo rigido in PVC privo di allegeni, serie pesante, non propagante la fiamma, non emanante gas tossici, con resistenza allo schiacciamento 750 Newton

#### CAVI

I cavi e i conduttori utilizzati per gli impianti saranno di primarie Ditte costruttrici, conformi alle corrispondenti tabelle UNEL, dotati di Marchio Italiano di Qualità e conformi al regolamento CPR. Oltre a quanto sopra specificato saranno osservate tutte le raccomandazioni per l'uso dei cavi per

energia con tensione nominale inferiore a 1 kV contenute nelle norme CEI 20-40.

I conduttori isolati delle linee elettriche alimentate dalla rete a bassa tensione, saranno scelti in funzione delle modalità di impiego previste dalle relative norme CEI/UNEL applicabili in vigore e dalle effettive condizioni ambientali e di posa.

Tutte le condutture dovranno essere protette dalle sovracorrenti conformemente al capitolo VI delle norme 64-8 (fascicolo 668).

Dovranno anche essere considerate ed applicate tutte le normative inerenti i componenti ed i materiali utilizzati nonché le regolamentazioni e le normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni.

Tutti i cavi dovranno essere dotati di Marchio Italiano di Qualità o di contrassegno equivalente. In generale avranno le seguenti caratteristiche:

- conduttori unipolari e cavi multipolari isolati in gomma G10: tensione nominale 0,6/1 kV, a norme CEI 20- 38.

- conduttori unipolari e cavi multipolari isolati in gomma etilenpropilenica reticolata: tensione nominale 450/750 V a norme CEI 20-36.

I cavi utilizzati dovranno essere adatti alla tensione nominale (V0/V) non inferiore 450/750. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V. Questi ultimi se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

I cavi e i conduttori posati in ambienti chiusi saranno del tipo "a bassa emissione di gas tossici e corrosivi " a norme CEI 20-37 con contenuto di acido cloridrico  $\leq 10\%$ .

Le sezioni minime impiegate saranno le seguenti:

- impianti luce alimentati dalla rete b.t. 1.5 mm<sup>2</sup>

- impianti f.m. alimentati dalla rete b.t. 2.5 mm<sup>2</sup>

I conduttori avranno le seguenti colorazioni:

- giallo/verde per i conduttori di terra;

- blu chiaro per i conduttori di neutro;

- grigio per i conduttori di fase dei punti luce;

- marrone e nero per i conduttori di fase delle prese e degli utilizzatori f.m.

Per i circuiti a tensione ridotta e complementari saranno impiegati vari colori con l'esclusione di quelli sopra citati.

La differenza fra la tensione a vuoto e la tensione a carico in qualsiasi punto degli impianti quando saranno inseriti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente, non sarà superiore al 4% della tensione a vuoto per i circuiti luce e f.m.

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle anzidette massime c.d.t., la massima densità di corrente prevista per i conduttori sarà determinata in conformità alle norme CEI 20-21 e tabelle UNEL in vigore, tenendo conto della temperatura ambiente effettiva, delle

condizioni di posa, del

mutuo riscaldamento tra i circuiti raggruppati, mediante opportuni coefficienti di conversione.

Per ogni circuito saranno previste le seguenti protezioni:

- dai sovraccarichi ( Norme CEI 64-8 Cap. 43 e 53 - art. 433 e segg. - art. 532 e segg.)

- dai cortocircuiti (Norme CEI 64-8 Cap. 43 e 53 - art. 434 e segg. - art. 533 e segg.)

- dai contatti diretti ed indiretti ( Norme CEI 64-8 Cap. 41 - art. 413 e segg.)

Tutte le protezioni, dai sovraccarichi, dai cortocircuiti, dai contatti indiretti, installate in serie tra loro, garantiranno una adeguata selettività, in ordine alle varie esigenze dei circuiti e degli utilizzatori alimentati.

Sui circuiti dei servizi di sicurezza sarà omessa la protezione dei sovraccarichi.

Misure supplementari nei locali ad uso bagni o docce per la protezione dai contatti diretti ed indiretti.

La protezione dai contatti diretti ed indiretti dovrà essere attuata secondo le modalità indicate dalle norme CEI 64-8/7 art. 701.4 e 701.5 e seguenti.

In aggiunta alle misure generali indicate ai precedenti punti 9.02 e 9.03 precedenti, è previsto quanto segue:

- condutture aventi isolamento equivalente alla classe 2 e limitate agli apparecchi utilizzatori situati nelle zone 1, 2 e 3;

- cassette di derivazione installate solo nelle zone 3 o non classificate;

- utilizzazione di prese a spina, interruttori ed altri apparecchi nelle zone 3, con protezione mediante un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30mA e grado di protezione non inferiore a IP44 (minimo previsto IPX1).

Nessun elemento degli impianti elettrici ( lampade, prese, apparecchi, ecc.) dovrà essere installato in posizione tale da poter essere toccato da chi si trova nella doccia o nella vasca da bagno.

## CAVI

FG16M16 FG16OM16 0,6/1 kV sono cavi il trasporto di energia, e di segnali. Isolamento in gomma di qualità G16, sotto guaina termoplastica LS0H, qualità M16 a ridotta emissione di gas corrosivi.

Le caratteristiche principali dei cavi FG16OM16 FG16OM16 sono:

Non propagazione della fiamma;

Non propagazione dell'incendio;

Bassissima emissione fumi, gas tossici e corrosivi;

Zero alogeni.

Buon comportamento alle basse temperature.

Caratteristiche costruttive

Conduttore: Rame rosso, formazione flessibile, classe 5.

Isolamento: Gomma, qualità G16.

Cordatura: I conduttori isolati sono cordati insieme

Riempitivo: Termoplastico LS0H (Low Smoke Zero Halogen), penetrante tra le anime (solo nei cavi multipolari).

Guaina esterna: termoplastico LS0H, qualità M16.

Colore: Verde o grigio.

Riferimento normativo

Costruzione e requisiti elettrici fisici e meccanici: CEI 20-13 | CEI 20-38 p.q.a.

Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE

Direttiva RoHS: 2011/65/UE

Reazione al fuoco REGOLAMENTO 305/2011/UE

Norma: EN 50575:2014+A1:2016

Classe: Cca-s1b, d1, a1

Classificazione (CEI UNEL 35016): EN 13501-6

Emissione di calore e fumi durante lo sviluppo della fiamma: EN 50399

Propagazione della fiamma verticale: EN 60332-1-2

Gas corrosivi e alogenidrici: EN 60754-2

Densità dei fumi: EN 61034-2

Caratteristiche funzionali

Tensione nominale Uo/U:

600/1.000 V c.a.

1.500 V c.c.

Tensione Massima Um:

1.200 V c.a.

1.800 V c.c.

Tensione di prova industriale: 4.000 V

Temperatura massima di esercizio: 90°C

Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)

Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm<sup>2</sup> di sezione del rame.

Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro del cavo.

Temperatura minima di posa: 0°C

Condizioni d'impiego

Riferimento Guida CEI 20-67:

FG16M16 FG16OM16 0,6/1 kV sono cavi adatti per alimentazione di energia impiegati in quei luoghi con elevato pericolo d'incendio e con elevata presenza di persone come scuole, uffici, teatri, metropolitane, ospedali, luoghi di culto, centri commerciali e luoghi di pubblico spettacolo e intrattenimento.

Possono essere installati su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili.

Ammissa la posa interrata diretta o indiretta.

Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011

EU e Norma EN 50575:

Date le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e fumi nocivi, il cavo è adatto per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile.

FG17 – 450/750 V sono cavi unipolari flessibili per interni e cablaggi, isolati con HEPR di qualità G17. Le caratteristiche principali dei cavi FG17 – 450/750 V sono:

Non propagazione della fiamma;

Non propagazione dell'incendio;

Bassissima emissione di alogeni, di fumi, gas tossici e corrosivi;

Buona scorrevolezza nelle tubazioni;

Zero alogeni.

Costruzione del cavo

Conduttore in rame rosso formazione flessibile cl. 5 secondo CEI EN 60228

Guaina esterna: HEPR qualità G17.

Colore: nero, blu, marrone, grigio, rosso, bianco, giallo/verde

Riferimento normativo

Costruzione e requisiti elettrici fisici e meccanici: CEI EN 60228 | CEI 20-38 CEI UNEL 35310

Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE

Direttiva RoHS: 2011/65/UE

Reazione al fuoco REGOLAMENTO 305/2011/UE

Norma: EN 50575:2014+A1:2016

Classe: Cca-s1b, d1, a1

Classificazione (CEI UNEL 35016):

Caratteristiche funzionali FG17

Tensione nominale Uo/U:

450/750 V

Tensione Massima Um:

1.000 V (Installazioni fisse)

Tensione di prova industriale: 3.000 V

Temperatura massima di esercizio: 90°C

Temperatura minima di esercizio: -30°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)

Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm<sup>2</sup> di sezione del rame.

Temperatura minima di posa: -15°C

Condizioni d'impiego

FG17 – 450/750 V sono particolarmente indicati per adatti per l'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di Ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e fumo, conformi al Regolamento CPR. Sono particolarmente indicati in luoghi con rischio d'incendio e con elevata presenza di persone (uffici, centri elaborazione dati, scuole, alberghi, supermercati, metropolitane, ospedali, cinema, teatri, discoteche). Sono utilizzabili per posa fissa, entro tubazioni, canali portacavi, cablaggi interni di quadri elettrici, all'interno di apparecchiature di interruzione e comando per tensioni fino a 1000V in corrente alternata e 750V verso terra in corrente continua.

Treccia nuda di rame diam.35 mm.

Sistema di protezione equipotenziale generale composto da: cassetto rettangolare dimensioni

mm180x106x72, sconnettore, barretta in rame elettrolitico perforato fissato sui lati completo di bulloni di serraggio, tubi corrugati e relativi conduttori equipotenziali unipolari fino alle masse estranee ed ai nodi di piano e fissaggio alle stesse completo degli elementi di fissaggio e minuterie in genere, inclusi i collegamenti dalle prese ove i relativi cavi e tubi risultano già previsti in altra voce; collegamento dal nodo al conduttore PE di dorsale.

#### **PUNTI DI COMANDO**

La portata nominale minima degli interruttori deve essere di 10 A in c.a., con isolamento 250 V c.a..

Devono essere conformi alle prescrizioni della norma CEI 23-9.

Gli interruttori devono essere adatti a sopportare le sovracorrenti di chiusura e di apertura sui carichi induttivi (lampade a fluorescenza). Nella scelta degli interruttori si deve tenere conto del declassamento dovuto al tipo di carico alimentato.

#### **PRESE DI CORRENTE**

Gli apparecchi della serie civile componibile da incasso dovranno essere opportunamente distribuite nei locali secondo le indicazioni della Guida CEI 64-50 ed essere in possesso delle seguenti caratteristiche:

- riferimenti normativi: CEI 23-5; CEI 23-9; CEI 23-16;
- tensione nominale: 250 V;
- corrente nominale degli apparecchi di comando: 10A, 16A;
- apparecchi modulari a compatibilità multipla.
- derivazione: prese a spina 10/16A con alveoli schermati, protezione contro i contatti diretti, grado 2.1;
- prese a spina 10/16 UNEL (47158-64), protezione contro i contatti diretti, grado 2.1.;
- protezione: interruttori automatici fino a 16A (riferimento Norme CEI 23-3) o portafusibili;
- possibilità di scelta di apparecchi complementari quali:  
comando: anche deviato da più punti (relè),  
derivazione: prese a spina fino a 16A irreversibili, protezione contro i contatti diretti grado 2.2 almeno;
- protezione: interruttori automatici differenziali fino a  $I_{\Delta n}$  10mA;
- controllo: regolatori di luminosità;
- flessibilità: possibilità di inserire i frutti di un'ampia gamma di contenitori differenziali per capienza e grado di protezione.
- fissaggio rapido sui telai e rimozione a mezzo attrezzo;
- fissaggio del telaio sulle scatole a mezzo viti o graffette;
- fissaggio delle placche (in resina o in metallo) a pressione con viti;
- possibilità di disporre di elementi segnaletici.

L'impianto sarà costituito da prese a spina con caratteristiche descritte nel paragrafo precedente.

In generale si prevede la realizzazione di:

circuiti dorsali realizzati con conduttori di sezione 4 mm<sup>2</sup> protetti da interruttori magnetotermici In 16A;

Sarà prevista una opportuna suddivisione dei circuiti dorsali in modo che ciascuno di essi serva un massimo di 10 punti prese.

I punti presa saranno realizzati con apparecchi di tipo componibile rispondenti alle norme CEI 23-5 e 23-16 con marchio di qualità, inseriti in scatole portafrutto, montati su appositi supporti isolanti in termopolimero fissati a mezzo viti e protetti da apposite placche.

Tutte le derivazioni terminali delle prese faranno capo direttamente alla cassetta dorsale corrispondente, essendo vietato il collegamento passante tra presa e presa. Quest'ultimo sarà ammesso solo tra due prese alloggiate nella medesima cassetta portafrutto quando gli apparecchi saranno dotati di morsetti doppi adatti allo scopo. All'interno delle cassette portafrutto utilizzate per i punti presa saranno vietati il transito e le connessioni di circuiti con diversa destinazione (luce ed ausiliari).

Di norma le prese civili saranno installate ad una quota di circa 30 cm dal pavimento finito, salvo i casi previsti dalla legge 9 gennaio 1989 n° 13; in ogni caso valgono come riferimento le quote previste dalle Norme CEI 64-9 art. 1.07 e dalla Guida CEI 64-50 all'art. 1.1.7.

Le prese a spina per usi domestici e similari saranno di tipo componibile, conformi alle norme CEI 23-5 IEC 884-1, collocate entro contenitore plastico, con morsetti a piastrina con viti imperdibili di capacità non inferiore a 2x4mmq e dotate di schermi di protezione degli alveoli attivi.

Saranno inoltre monofase bipasso da 10/16 A con poli (o alveoli) allineati, più polo di terra centrale oppure tipo Schuko (tipo UNEL) con poli di terra laterali. La portata nominale di corrente è riferita alla tensione di 250 V.

#### **APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE**

Il tipo di illuminazione realizzato secondo i criteri elencati presente capitolo, avranno caratteristiche tecnico costruttive ed illuminotecniche uguali a quanto indicato con relative marche e modello (tipologia di riferimento), scegliendolo fra i sistemi più idonei.

In generale tutti gli apparecchi di illuminazione impiegati dovranno essere conformi alle norme CEI 34-21: "Apparecchi di illuminazione, Parte 1°: Prescrizioni generali e prove", nonché alle specifiche norme CEI di prodotto ad essi applicabili (es. "Apparecchi per uso generale" [34-23]; "Apparecchi di illuminazione mobile di uso generale" [34-25]; "Proiettori per illuminazione" [34-30]; ecc.).

Inoltre dovranno essere conformi alle specifiche norme CEI di prodotto tutti i componenti utilizzati per la loro costruzione ed il loro

funzionamento (es. portalampade, condensatori, reattori, starter, lampade, cavetteria, ecc.).

In generale tutti gli apparecchi illuminanti dovranno essere omologati e muniti della marcatura IMQ.

Dovranno avere caratteristiche adatte all'ambiente di installazione ed alle modalità di impiego (es. grado di protezione, classe di isolamento, ecc.).

In ogni caso il grado di protezione minimo non potrà risultare inferiore a IP20. Tutti gli apparecchi dovranno essere adatti all'installazione "su superfici normalmente infiammabili" (simbolo F). In generale dovranno essere adatti per costruzione, o con idonei accessori, a resistere agli urti ed alle sollecitazioni meccaniche normalmente prevedibili nell'ambiente di installazione.

Quando ciò non fosse possibile per specifiche esigenze di natura estetica e/o artistica, dovranno essere adottate idonee misure preventive in sede di installazione.

Tutte le lampade e le relative apparecchiature di funzionamento impiegate, dovranno essere conformi alle corrispondenti norme CEI. Si citano in particolare le seguenti:

Norma CEI 34-3: "Lampade fluorescenti tubolari per illuminazione generale".

Norma CEI 34-4: "Alimentatori per lampade fluorescenti. Prescrizioni generali, di sicurezza e di prestazione".

Norma CEI 34-5: "Starter per lampade fluorescenti".

Norma CEI 34-6: "Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione".

Norma CEI 34-7: "Alimentatori per lampade a scarica (esclusi gli alimentatori per lampade fluorescenti)".

Norma CEI 34-11: "Portalampade a vite Edison".

Norma CEI 34-12: "Lampade a filamento di tungsteno per uso domestico e per illuminazione generale simile. Prescrizioni di prestazione".

Norma CEI 34-14: "Portalampade per lampade fluorescenti e portastarter".

Norma CEI 34-15: "Lampade a vapori di sodio a bassa pressione".

Norma CEI 34-16: "Lampade a filamento di tungsteno per uso domestico e per illuminazione generale simile. Prescrizioni di sicurezza".

Norma CEI 34-18: "Alimentatori transistorizzati per lampade a fluorescenza".

Norma CEI 34-24: "Lampade a vapori di sodio ad alta pressione".

Norma CEI 34-25: "Portalampade per lampade ad incandescenza ad alogeni".

Norma CEI 34-26: Condensatori per lampade fluorescenti ed altre lampade a scarica".

Norma CEI 34-40: "Lampade ad alogeni (veicoli esclusi)".

Norma CEI 34-46: "Dispositivi ad innesco (esclusi gli starter a bagliore). Prescrizioni generali e di sicurezza".

Norma CEI 34-47: "Dispositivi di innesco (esclusi gli starter a bagliore). Prescrizioni di prestazione".

Norma CEI 34-47: "Alimentatori per lampade a scarica (escluse le lampade fluorescenti tubolari). Prescrizioni generali e di sicurezza".

Norma CEI 34-49: "Alimentatori per lampade a scarica (escluse le lampade fluorescenti tubolari). Prescrizioni di prestazione".

Norma CEI 34-50: "Alimentatori elettronici in corrente continua per lampade fluorescenti tubolari. Prescrizioni generali di sicurezza".

Norma CEI 34-51: "Alimentatori elettronici in corrente continua per lampade fluorescenti tubolari. Prescrizioni di prestazione".

Norma CEI 34-52: "Lampade con alimentatore incorporato per illuminazione generale. Prescrizioni di sicurezza".

Norma CEI 34-53: "Lampade con alimentatore incorporato per illuminazione generale. Prescrizioni di prestazione".

Norma CEI 34-54: "Alimentatori elettronici alimentati in corrente alternata per lampade fluorescenti tubolari. Prescrizioni generali e di sicurezza".

Norma CEI 34-55: "Apparecchiature per lampade fluorescenti tubolari. Prescrizioni di prestazione". In ogni caso i condensatori impiegati per gli apparecchi illuminanti dovranno avere la resistenza di scarica incorporata ed essere del tipo "antiscoppio".

Tutte le apparecchiature di funzionamento dovranno avere omologazione IMQ, VDE o altro marchio riconosciuto.

La temperatura di colore delle lampade fluorescenti o a scarica dovrà essere scelta in funzione della destinazione d'uso degli ambienti in cui saranno installati i sistemi di illuminazione artificiale.

A tale proposito si dovrà fare riferimento ai valori indicati dalla norma UNI 12464-1 "Illuminazione dei luoghi di lavoro interni", presa, per estensione, come modello, per i locali cantina siti al piano interrato e per i locali tecnici, gli unici dove saranno installati corpi illuminanti in questa fase, mentre per le aree esterne si farà riferimento, sempre, per estensione, alla norma relativa ai percorsi stradali pedonali.

Di norma per valori di illuminamento fino a 300 lux saranno preferite temperature di colore fino a 3300 - 3500 K (W); per illuminamenti da 300 fino a 600 lux temperature di colore comprese fra 3500 e 4500 K (I); per illuminamenti superiori a 600 lux temperature di colore comprese fra 4500 e 6000 K (I - C).

Il grado e l'indice di resa dei colori dovrà essere, in generale, conforme a quanto prescritto dalla norma succitata; negli ambienti residenziali, commerciali e terziari l'indice di resa cromatica non dovrà mai essere inferiore a 1B ( $80 \leq Ra \leq 90$ ).

In relazione alla destinazione d'uso dei vari ambienti interni, saranno considerati, per l'illuminazione generale, i livelli di illuminamento medi orizzontali, indicati dalla norma UNI 12464 "Illuminazione dei luoghi di lavoro interni", misurati su un piano orizzontale posto a 85 cm dal pavimento, oltre ai valori minimi richiesti dalla UNI 12193 per quanto riguarda l'area sportiva e dalle normative di settore.

In linea generale, ambienti adiacenti, fra i quali si hanno frequenti passaggi di persone dall'uno all'altro, non solo dovranno di norma avere differenze nei valori medi di illuminazione inferiori al 50%, ma la qualità dell'illuminazione dovrà essere la stessa o simile.

I valori di illuminamento di cui sopra, saranno ottenuti, in generale, mediante l'impiego di lampade



ad elevata efficienza luminosa (led, tubi fluorescenti, lampade a scarica nei gas, ecc.). Le norme UNI 12464-1 sopra richiamate costituiranno il riferimento anche per la scelta della tonalità di luce ed il grado di resa dei colori delle sorgenti luminose, oltre che per le caratteristiche di limitazione dell'abbagliamento diretto degli apparecchi illuminanti.

Le derivazioni ai singoli apparecchi illuminanti dovranno fare capo ad una apposita cassetta di derivazione completa di morsettiera, evitando nel modo più assoluto le connessioni all'interno dei corpi illuminanti e delle cassette per i frutti di comando. Sugli apparecchi stagni l'entrata del cavo dovrà avvenire tramite pressacavo o con flessibile munito di raccordo.

La connessione a ciascun apparecchio illuminante da interno, sia diretta che con interposta presa e spina, dovrà essere eseguita con breve tratto di cavetto flessibile 2x1,5 mm<sup>2</sup> +T. Per gli apparecchi AD-PE dovrà essere usato un raccordo flessibile adeguato in acciaio zincato.

Per gli apparecchi da esterno la connessione dovrà transitare normalmente nell'elemento tubolare di supporto. Le derivazioni degli apparecchi illuminanti nei controsoffitti dovranno essere realizzate esclusivamente da apposite cassette di derivazione per ciascuno di essi. Le derivazioni potranno essere volanti fino a lunghezze inferiori a 100cm; per lunghezze superiori dovranno essere munite di un tubo guida opportunamente staffato. Gli eventuali trasformatori di sicurezza 220/12V per i faretti con lampade ad alogeni o le cassette con gli accessori di funzionamento per i faretti con lampade a scarica, dovranno essere posti in prossimità dell'apparecchio alimentato prendendo opportuni provvedimenti per evitare il più possibile surriscaldamenti e annerimenti delle superfici di appoggio.

Le giunzioni dei trasformatori ed alimentatori dovranno essere eseguite a mezzo morsetto a compressione isolati, e con guaina termorestringente per il ripristino completo dell'isolamento.

L'impianto di illuminazione sarà costituito da gruppi di punti luce opportunamente distribuiti nei locali, secondo le indicazioni della Guida CEI 64-50.

In generale saranno previsti:

- circuiti terminali realizzati con conduttori di sezione 1.5 mm<sup>2</sup> facenti capo ai punti luce e di accensione;
- circuiti dorsali realizzati con conduttori di sezione 2.5 mm<sup>2</sup> per la derivazione dei circuiti terminali, protetti da interruttori magnetotermici In 10A;
- punti luce a soffitto o a parete per il collegamento dei singoli apparecchi illuminanti;
- punti di comando per punti luce singoli o in parallelo realizzati con apparecchi di tipo componibile rispondenti alle norme CEI 23-9 e con Marchio di qualità, inseriti in scatole portafrutto, montati su appositi supporti isolanti in termopolimero fissati a mezzo viti e protetti da apposite placche.

Tutte le derivazioni terminali dei punti luce e dei punti di accensione faranno capo al circuito dorsale corrispondente. All'interno delle cassette portafrutto utilizzate per i punti di accensione saranno vietati il transito e le connessioni di circuiti con diversa destinazione (prese ed ausiliari).

#### PLAFONE STAGNO CON LAMPADE FLUORESCENTI A SERVIZIO DELL'ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA DEI LOCALI TECNICI TIPO DISANO O EQUIVALENTE

Corpo illuminante a soffitto tipo Disano mod. Hydro 921 completo di lampade fluorescenti 2x36, IP65 e completo di gruppo autonomo di emergenza; il corpo sarà adeguatamente protetto dai raggi UV

CORPO: Stampato ad iniezione, in polycarbonato grigio RAL7035, infrangibile ed autoestinguente V2, di elevata resistenza meccanica grazie alla struttura rinforzata da nervature interne.

DIFFUSORE: Stampato ad iniezione in polycarbonato trasparente prismaticizzato internamente per un maggior controllo luminoso, autoestinguente V2, stabilizzato ai raggi UV.

La finitura liscia esterna facilita l'operazione di pulizia, necessaria per avere sempre la massima efficienza luminosa.

RIFLETTORE: In acciaio laminato a freddo, zincato a caldo antifessurazione, rivestimento con fondo di primer epossidico 7/8 micron, verniciatura stabilizzata ai raggi UV antingiallimento in poliestere lucido colore bianco, spessore 20 micron.

PORTALAMPADA: In polycarbonato bianco e contatti in bronzo fosforoso. Attacco G13.

CABLAGGIO: Alimentazione 230V/50Hz, con reattore convenzionale. Cavetto rigido sezione 0.50 mm<sup>2</sup> rivestito con PVC-HT resistente a 90°C, secondo le norme CEI 20-20. Morsettiera 2P+T con portafusibile, massima sezione ammessa dei conduttori 2.5 mm<sup>2</sup>.

EQUIPAGGIAMENTO: Fusibile di protezione 3.15A. Pressacavo in nylon f.v. diam 1/2 pollice gas.

Guarnizione in materiale ecologico di poliuretano espanso. Ganci di bloccaggio in nylon f.v. Predisposizione al serraggio con viti in acciaio.

#### LAMPADA A PLAFONE A LED A SERVIZIO DEI LOCALI WC E SPOGLIATOI TIPO FOSNOVA O EQUIVALENTE

Corpo illuminante bagni a plafone a LED tipo Fosnova mod. Pastilla, IP65, cod. 22042510, caratterizzato da un flusso luminoso di 1328 lm, una potenza di 15W

Corpo illuminante spogliatoi a plafone a LED tipo Fosnova mod. Pastilla, IP65, cod. 22042514, caratterizzato da un flusso luminoso di 2273

lm, una potenza di 24W

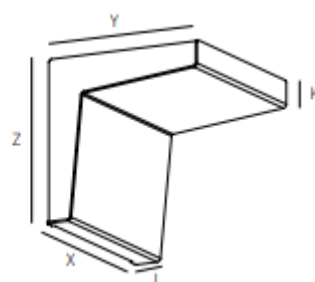
Punto luce tipo applique a LED tipo Ideallux mod. Calea, cod. YCA41VKL, caratterizzato da un flusso luminoso di 11140 lm, una potenza di 106W

Apparecchio decorativo per installazione a parete. Corpo in acciaio al carbonio pressopiegato. Sorgente luminosa LED multichip. Verniciatura con polveri epossidiche antigraffio. Schermo di chiusura in policarbonato microprismato.

### CALEA VARIO LUMEN | VARIO KELVIN

Code	Size	Vario Lumen	Watt	K	Beam angle	Driver Type	Driver no.
YCA21VKL	01	2790   4180   5570	26   40   53	Vario	D	ON/OFF	1
YCA41VKL	02	5570   8360   11140	53   79   106	Vario	D	ON/OFF	2
YCA61VKL	03	8360   12530   16710	79   119   158	Vario	D	ON/OFF	3

Size	X [mm]	Y [mm]	Z [mm]	J [mm]	K [mm]	Kg
01	210	183	183	26	26	2,7
02	410	183	183	26	26	5,4
03	610	183	183	26	26	8,2

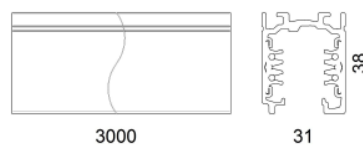


### BINARI DA INCASSO O A SOSPENSIONE CON CORPI TIPO FARETTI

Binario a tensione 400V, tipo Linealight mod. 80992 o tipo Castaldi



#### DIMENSIONI



#### Descrizione del Prodotto

Binario trifase/DALI bianco 3m

#### Materiali

Corpo: alluminio bianco.

Conduttori in rame

Faretto a Led da installarsi su binario, tipo Linealight mod. Pound 81627W 15.5W; o tipo Castaldi mod Eidos R 3800-DDNB93-DN oppure tipo Targetti mod. Label 9 25W RA97 3K SP WHT DA

Proiettori a singola emissione per applicazione indoor. La sorgente luminosa LED, di colore bianco caldo, con distribuzione luminosa Flood, è composta da 1 LED arrayed, con una CCT 3000 K ed un CRI 98; il flusso luminoso della sorgente è di 1230 lm, con un'efficienza nominale di 94.6 lm/W.

Il corpo dell'apparecchio, realizzato in alluminio pressofuso in ab 46100, presenta una finitura di colore bianco ral 9003 goffrato, ottenuta tramite verniciatura a polvere. Il grado di protezione è IP20; il peso complessivo è di 0.390 kg. La potenza assorbita dall'apparecchio è di 13 W.

L'apparecchio presenta una classe di isolamento I ed è installabile a soffitto. Conforme alla norma EN 60598-1 e alle relative prescrizioni particolari.

Caratteristiche Illuminotecniche	
Resa luminosa apparecchio (LOR)	77 %
Flusso luminoso sorgente	1230 lm
Flusso luminoso apparecchio	951.7 lm
Potenza reale apparecchio	16 W
Efficienza reale apparecchio	61 lm/W
Temperatura di colore	3000 K
Indice di resa cromatica	98 Ra
Black Body Locus	On
LED Life / Failure Ratio	
L70 B10 C0 197960h (at Tj 60 Ta 25 )	
UGR	
X=4H   Y=8H	S=0.25H
Reflection factor	70/50/20
UGR transversal	< 25
UGR axial	< 25
OPTICAL	
Light distribution simmetry	Symmetrical
Ottica C0/C180	41°

Faretto a Led da installarsi su binario, tipo Linealight mod. Pound 81623W 29W; o tipo Castaldi mod Eidos R 3800-DDNB93-DN oppure tipo Targetti mod. Label 9 25W RA97 3K SP WHT DA

Faretto a Led da installarsi su binario esistente ad altezza 10 m, tipo Nobile mod R52/3K/30, caratterizzato dal flusso luminoso 2569.5 lm e potenza 33W

Proiettori a singola emissione per applicazione indoor. La sorgente luminosa LED, di colore bianco caldo, con distribuzione luminosa Medium Flood, è composta da 1 LED arrayled, con una CCT 3000 K ed un CRI 98; il flusso luminoso della sorgente è di 2577 lm, con un'efficienza nominale di 103.1 lm/W.

Il corpo dell'apparecchio, realizzato in alluminio pressofuso in ab 46100, presenta una finitura di colore bianco ral 9003 goffrato, ottenuta tramite verniciatura a polvere. Il grado di protezione è IP20; il peso complessivo è di 0.612 kg. La potenza assorbita dall'apparecchio è di 25 W.

L'apparecchio presenta una classe di isolamento I ed è installabile a soffitto. Conforme alla norma EN 60598-1 e alle relative prescrizioni particolari.

Caratteristiche Illuminotecniche	
Resa luminosa apparecchio (LOR)	71 %
Flusso luminoso sorgente	2577 lm
Flusso luminoso apparecchio	1835.3 lm
Potenza reale apparecchio	29 W
Efficienza reale apparecchio	63 lm/W
Temperatura di colore	3000 K
Deviazione standard di corrispondenza colore	2 Step MacAdam
Indice di resa cromatica	98 Ra
Black Body Locus	On
LED Life / Failure Ratio	
L70 B10 C0 252000h (at Tj 65 Ta 25 )	
UGR	
X=4H   Y=8H	S=0.25H
Reflection factor	70/50/20
UGR transversal	< 19
UGR axial	< 19
OPTICAL	
Light distribution simmetry	Symmetrical
Ottica C0/C180	37°

Proiettore a Led da installarsi su binario esistente ad altezza 10 m, tipo Targetti mod. Jedi cmp per illuminazione della volta  
 CONCEPT: Proiettore lineare orientabile a LED.

MATERIALE: Corpo in alluminio estruso anodizzato 15µ. Schermo piatto in vetro extrachiaro spessore 4mm. Box driver in policarbonato nero. Corpo dell'apparecchio orientabile e distanziabile dalla superficie di installazione attraverso lo scorrimento delle staffe accessorie lungo apposita guida.

SORGENTE: SP: LED Emitter alta efficienza Ra84. FL, WW, GRAZING: Schede lineari LED Low Power High Efficiency Ra84.

OTTICA: Gruppo ottico interno composto da lente primaria cilindrica in metacrilato, riflettore in alluminio anodizzato ad alta riflettanza e filtro olografico integrato per le emissioni Grazing, Flood e Wall Washer; lenti in acrilico con filtro olografico integrato per le emissioni Spot.

INSTALLAZIONE: Da completare con staffe di fissaggio fisse o orientabili in acciaio inossidabile. Le staffe possono scorrere lungo il corpo dell'apparecchio per essere posizionate secondo le esigenze dell'installazione.

ALIMENTAZIONE: Alimentazione elettronica integrata disponibile in versione standard e DALI. Completo di connettore IP68 per alimentazione. Per installazione in fila continua completare con kit di connettori stagni IP68 (IN-OUT) con sistema di aggancio rapido (1E2769) o con cavo di collegamento completo di connettori 5 poli (1E2762, 1E2763, 1E2764, 1E2765). Predisposto per collegamento alla rete con cavo H07RN8-F (3G2,5mm² max - Ø7mm÷12mm max) per la versione elettronica e con cavo H07RN8-F (5G1,5mm² max - Ø7mm÷12mm max) per la versione DALI. Apparecchio con linea passante "interna". 220-240Vac 50/60Hz

ALIMENTATORI BARRE LED

ALIMENTATORE DALLA POTENZA 180W TIPO VOSSLOH-SCHWABE cod. 186717

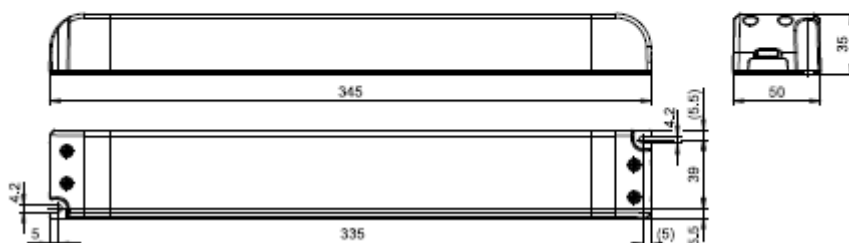
### Product features

- Compact casing shape
- For use in applications with medium and high capacity range of up to 60, 75, 120 and 180 W

### Electrical features

- Mains voltage: 220–240 V  $\pm 10\%$
- Mains frequency: 50–60 Hz
- Screw terminals: 0.75–1.5 mm<sup>2</sup> or 0.5–1.5 mm<sup>2</sup> (186717)
- Power factor at full load: > 0.95 C

- Casing: K61
- Ref. No.: 186717
- Length: 345 mm
- Width: 50 mm
- Height: 35 mm



ALIMENTATORI TIPO NECTO DALLE POTENZE DA 30 A 120W, 24VDC  
alimentatore 150x40 Necto30W 24VDC 3AMEDSII30W24 plastico 30mmH  
alimentatore 180x50 Necto 60W 24VDC 3AMEDSII60W24 Plastico 30mmH  
alimentatore 300x40 Necto 120W 24VDC 3AMEDS120W24 Plastico 30mmH

### STRIP LED TIPO NECTO

Strip Led mod.140 led 2835, caratterizzata da CRI90, 3000K, 1960Lm/m e potenza 14,4 W/m

### APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

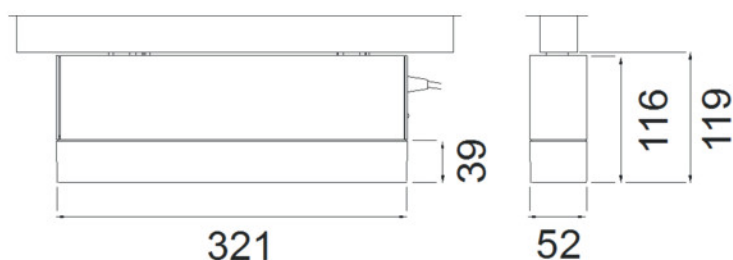
APPARECCHIO ILLUMINANTE DI SICUREZZA TIPO DAISALUX O EQUIVALENTE

Punto luce di emergenza autoalimentato a led posto su binario tipo DaisaLux mod Carril LD N5

Struttura rettangolare con spigoli pronunciati dotata di carcassa in alluminio e diffusore in policarbonato opalino. Con sistema di montaggio per connessione a binario elettrificato.

Caratteristiche:

Funzionamento: Non permanente, Permanente, AutoTest, TCA, DALIAutonomia (h): 1, 2, 3Grado di protezione: IP22 IK04Tensione di alimentazione: 230 V - 50/60 HzIsolamento elettrico: Classe II

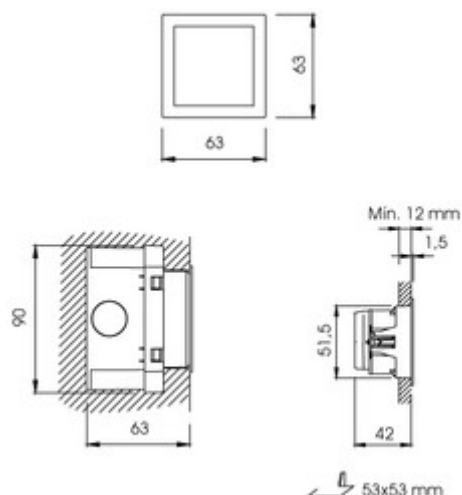


Punto luce di emergenza autoalimentato a led posto a incasso in corrispondenza della scala di nuova realizzazione tipo DaisaLux mod ALZIR/A

Unità quadrata di dimensioni ridotte per il montaggio ad incasso. Cornice in zamak e diffusore quadrato in vetro temperato. L'alimentazione e gli ordini di telecomando impiegano gli stessi cavi; pertanto ogni faro richiede solo due cavi. In presenza di rete, un circuito elettronico carica la batteria, il che viene indicato da un LED verde, sorveglia il valore di tensione della rete e proietta una luce di cortesia mediante due LED. In assenza di rete, viene proiettata una luce di emergenza attraverso due diodi LED.

Caratteristiche:

Formato: Alzir CCFunzionamento: AutonomoLampada di servizio: LEDLampada di emergenza: LEDGrado di protezione: IP65 IK07Autonomia (h): 1



APPARECCHIO ILLUMINANTE DI SICUREZZA TIPO BEGHELLI O EQUIVALENTE

Punto luce di emergenza autoalimentato a led posto a soffitto o a parete tipo Beghelli mod. UpLed 24-36W

*IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI*

IMPIANTO DI RIVELAZIONE TIPO NOTIFIER COMPOSTO DA:

RIVELATORE OTTICO MOD. NFXI-OPT O EQUIVALENTE

Rivelatore ottico indirizzabile di colore bianco senza base. Costituito da una camera ottica sensibile alla diffusione della luce. Dotato di protocollo digitale avanzato che garantisce maggiori possibilità di gestione, capacità e flessibilità. Doppio led tricolore (rosso, verde e giallo) per visualizzazione a 360° programmabile lampeggiante o fisso. Indirizzamento a mezzo di selettori rotanti. Dotato di isolatore di corto circuito. Certificato CPR in accordo alla normativa EN 54 parte 7 e 17. Alimentazione 15-32Vcc. Temperatura di funzionamento da -30°C a +70°C. Umidità relativa sino a 93% senza condensa. Dimensioni: altezza 52mm e diametro di 102mm con base installata.

BASI PER RIVELATORI MOD. B501AP O EQUIVALENTE

Base standard di colore bianco per rivelatori indirizzabili.

#### RIPETITORE OTTICO PER SENSORI MOD. INDICATOR O EQUIVALENTE

Ripetitore ottico d'allarme a led per rivelatori con lente di colore rosso. Tensione di funzionamento di 3,7Vcc. Assorbimento in allarme di 9,5 mA. Dimensioni: 70mm x 35mm x 23mm.

#### RIVELATORE LINEARE INDIRIZZABILE 5-75M MOD. NFXI-BEAM-E O EQUIVALENTE

Rivelatore lineare di fumo indirizzato, composto da un'unica unità ottica (TRX) e da un riflettore da porsi sul lato opposto. Raggio di protezione compreso tra 5 e 75 metri oppure sino a 100 metri con speciale riflettore. Sensibilità regolabile su sei livelli con due variabili in funzione dell'ambiente. Controllo automatico del guadagno per compensazione perdita del segnale a causa impolveramento. Facile allineamento grazie alle manopole di regolazione, al mirino d'allineamento ed alla lettura digitale della potenza del segnale. Contatto di allarme e di guasto. Grazie ad apposita interfaccia integrata il rivelatore può colloquiare con centrale ed il suo indirizzo viene programmato per mezzo di selettori rotanti (da 01 a 99). Certificato CPR in accordo alla normativa EN 54 parte 12 e 17. Tensione di funzionamento 15-32Vcc. Assorbimento a riposo 2mA, in allarme 8,5mA. Temperatura di funzionamento da -30°C a +55°C. Umidità relativa sino a 93% (senza condensa). Grado di protezione IP 54.

#### RIVELATORE PER CONDOTTE MOD. DNRE O EQUIVALENTE

Il sistema indirizzato di rivelazione per condotte DNRE campiona le correnti d'aria circolanti nelle condotte per rivelare l'eventuale presenza di particelle di fumo provenienti da un incendio, sensore di fumo da ordinare a parte, compreso tubo di campionamento.

#### PULSANTE MANUALE INDIRIZZABILI MOD. M5A-RP02SG-N026-01 O EQUIVALENTE

Pulsante manuale indirizzato a rottura vetro, da interno. Completo di scatola di montaggio. Installazione a vista e possibilità d'incasso. Chiave di test. Installazione a vista e possibilità d'incasso. Morsettiera plug and play che ne facilita il cablaggio. Provvisto di led rosso per la segnalazione locale di allarme. Indirizzamento a mezzo di selettori rotativi e con doppio isolatore per protezione della linea di comunicazione. Vetro di rottura dotato di pellicola di protezione. Di colore rosso. EN54-11, EN54-1

#### SEGNALATORE OTTICO/ACUSTICO EN54-3/17/23 MOD. WSS-PC-I02 O EQUIVALENTE

Sirena con lampeggiante indirizzabile. Corpo Bianco con LED rosso, con lente bianca e isolatore. Alimentato direttamente da loop. Richiede supporto di montaggio. Certificata CPR in conformità alla EN 54 parti 3, 17 e 23 (Open Class O-2.4-2).

CAVO TIPO FG29OHM16 Cavi elettrici per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio con particolari caratteristiche di reazione al fuoco rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Cavi con caratteristiche aggiuntive di resistenza al fuoco.

Possono essere utilizzati per i collegamenti degli apparati dei sistemi fissi automatici di rivelazione e segnalazione manuale allarme d'incendio, collegati o meno ad impianti d'estinzione o ad altro sistema di protezione (sia di tipo attivo che di tipo passivo), destinati ad essere installati in edifici, indipendentemente dalla destinazione d'uso. Non sono idonei per altri impieghi quali illuminazioni di emergenza, alimentazione di sistemi di evacuazione forzata di fumo e calore, elettroserratura o comandi di emergenza o altre applicazioni similari aventi tensione di esercizio superiore ai 100 V in c.a. per le quali si devono impiegare i cavi rispondenti alle norme CEI 20-45.

### Art. 60. Verifiche dell'impianto elettrico

#### 69.1 Generalità

Le verifiche dell'impianto elettrico devono essere eseguite dal direttore dei lavori, secondo le indicazioni del capitolo 61 della norma **CEI 64-8**:

- art. 611: esame a vista;
- art. 612: prove.

In linea, generale le operazioni di verifica di un impianto elettrico possono così articolarsi:

- esame a vista;
- rilievi strumentali;
- calcoli di controllo.

Le verifiche devono essere eseguite anche nei casi di trasformazioni, ampliamenti e/o interventi che hanno alterato le caratteristiche originarie dell'impianto elettrico.

#### 69.2 Esame a vista

L'esame a vista (norma **CEI 64-8**), eseguito con l'impianto fuori tensione, ha lo scopo di accertare la corretta esecuzione dell'impianto prima della prova. L'esame a vista dell'impianto elettrico è condotto sulla base del progetto, e ha lo scopo di verificare che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni delle norme vigenti. L'esame può essere eseguito sia durante la realizzazione dell'impianto che alla fine dei lavori. L'esame a vista dell'impianto elettrico comprende i seguenti controlli, relativi a:

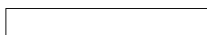
- analisi del progetto;
- verifica qualitativa dei componenti dell'impianto;
- verifica quantitativa dei componenti dell'impianto;

- controllo della sfilabilità dei cavi e delle dimensioni dei tubi e dei condotti;
  - verifica dell'idoneità delle connessioni dei conduttori;
  - verifica dei tracciati per le condutture incassate;
  - verifica dei gradi di protezione degli involucri;
  - controllo preliminare dei collegamenti a terra;
  - controllo dei provvedimenti di sicurezza nei servizi igienici;
- 
- controllo dell'idoneità e della funzionalità dei quadri elettrici;
  - controllo dell'idoneità, funzionalità e sicurezza degli impianti ausiliari;
  - controllo delle sezioni minime dei conduttori e dei colori distintivi;
  - verifica per gli apparecchi per il comando e l'arresto di emergenza;
  - presenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando.

#### *69.2.1 Verifica qualitativa e quantitativa*

La verifica qualitativa e quantitativa dei componenti dell'impianto elettrico ha lo scopo di verificare:

- che la rispondenza qualitativa dei materiali e delle apparecchiature impiegate rispettino le prescrizioni del capitolato speciale d'appalto e i dati di progetto, accertando la consistenza quantitativa e il funzionamento;
- la conformità delle indicazioni riportate negli schemi e nei piani d'installazione, individuando l'ubicazione dei principali componenti, la conformità delle linee di distribuzione agli schemi, la





conformità dei punti di utilizzazione ai piani d'installazione, l'univocità d'indicazione tra schemi e segnaletica applicata in loco;

- la compatibilità con l'ambiente, accertando che tutti i componenti elettrici siano stati scelti e collocati tenendo conto delle specifiche caratteristiche dell'ambiente e siano tali da non provocare effetti nocivi sugli altri elementi esistenti nell'ambiente;

- l'accessibilità, che deve essere agevole per tutti i componenti con pannelli di comando, misura e segnalazione manovra, e possibile (eventualmente con facili operazioni di rimozione di ostacoli) per i componenti suscettibili di controlli periodici o di interventi manutentivi (scatole, cassette, pozzetti di giunzione o connessione, ecc.).

L'accertamento della garanzia di conformità è data dal marchio IMQ (marchio italiano di qualità) o da altri marchi equivalenti. In caso contrario, l'impresa deve fornire apposita certificazione.

#### 69.2.2 Verifica della sfilabilità dei cavi e controllo delle dimensioni dei tubi e dei condotti

La verifica della sfilabilità dei cavi consiste nell'estrarre un cavo dal tratto di tubo protettivo, incassato o a vista, compreso tra due cassette o scatole successive, e nell'osservare se questa operazione abbia danneggiato il cavo stesso.

L'analisi, in sintesi, deve riguardare:

- la sfilabilità:

- estrazione di uno o più cavi dai condotti;

- mantenimento della calibratura interna.

- la dimensione dei tubi: diametro interno maggiore o uguale a 10 mm;

- la rispondenza normativa dei tubi: verifica della rispondenza alle prescrizioni di progetto.

La verifica deve essere effettuata preferibilmente sui tratti di tubo non rettilinei, e deve essere estesa a tratti di tubo per una lunghezza compresa tra l'1% e il 5% della totale lunghezza dei tubi degli impianti utilizzatori presi in esame. In caso di esito non favorevole, fermo restando l'obbligo per l'installatore di modificare gli impianti, la prova dovrà essere ripetuta su di un numero di impianti utilizzatori doppio rispetto al primo campione scelto. Qualora anche la seconda prova fornisse esito sfavorevole, la verifica della sfilabilità dovrà essere ripetuta su tutti gli impianti utilizzatori.

Il controllo deve verificare che i tubi abbiano diametro interno maggiore di 10 mm e che, in generale, sia almeno uguale a 1,3 volte il diametro circoscritto al fascio di cavi contenuti entro i tubi. Per le condutture costituite da canalette, la superficie interna della sezione retta degli alloggiamenti dei cavi elettrici deve essere almeno uguale al doppio della superficie della sezione retta dei cavi contenuti.

I tubi protettivi flessibili di materiale termoplastico a base di policloruro di vinile da collocare sotto traccia, devono essere conformi alla norma **CEI 23-14 V1**.

I tubi protettivi rigidi e accessori di materiale termoplastico a base di policloruro di vinile da collocare in vista, devono essere conformi alle norme **UNEL 37118/72** e **37117-72**.

**Dimensioni dei tubi protettivi flessibili e rigidi in PVC**

Grandezza	Tubi flessibili in PVC		Tubi rigidi in PVC	
	Diametro esterno <i>D</i> [mm]	Diametro interno min <i>d</i> [mm]	Diametro esterno <i>D</i> [mm]	Diametro interno min <i>d</i> [mm]
16	16	10,7	16	13,0
20	20	14,1	20	16,9
25	25	18,3	25	21,4
32	32	24,3	32	27,8
40	40	31,2	40	35,4
50	50	39,6	50	44,3
63	63	50,6	63	56,5

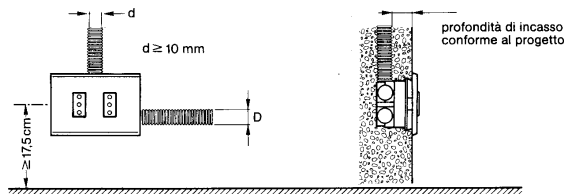
#### 69.2.3 Verifica dei tracciati per le condutture incassate

La verifica dei tracciati per le condutture incassate deve riguardare:

- tubi incassati sotto intonaco: linearità (orizzontale o verticale) dei percorsi;

- prese a parete: altezza non inferiore a 17,5 dal pavimento.





### Criteri di installazione degli impianti incassati e similari

#### 69.2.4 Verifica dei gradi di protezione degli involucri (protezioni contro i contatti diretti)

La verifica dei gradi di protezione degli involucri ha lo scopo di verificare che tutti i materiali, gli apparecchi e le macchine installati in ambienti speciali (acqua e/o polvere) abbiano grado di protezione adeguato ai fini della sicurezza, della funzionalità e della durata e/o conforme alle prescrizioni del progetto o del capitolato. Per la verifica si farà riferimento alla norme **CEI-64.8** e **CEI 70-1**. Il grado di protezione è indicato con le lettere IP (*International Protection*) seguite da due cifre indicanti il grado di protezione delle persone contro il contatto con gli elementi in tensione e la penetrazione dannosa dell'acqua (es. IP 55). Quando una delle due cifre è sostituita da una X (es. IP4X o IPX4), significa che il materiale garantisce soltanto un tipo di protezione. Lo 0 indica nessun grado di protezione (ad esempio, IP20 indica l'assenza di protezione dalla penetrazione dell'acqua).

Sono esclusi dall'esame i componenti installati nei locali bagno e doccia e quelli pertinenti ad impianti AD-FT

per locali caldaia e simili.

I componenti con grado di protezione inferiore a IP 20 non possono essere installati in ambienti interni ordinari accessibili a personale non addestrato. La norma CEI 70-1 stabilisce, inoltre, che i gradi di protezione superiori soddisfano i requisiti dei gradi protezione inferiori.

Devono essere oggetto di verifica:

- componenti installati in luoghi umidi (che presentano sul pavimento, sulle pareti o sul soffitto tracce di stillicidio da condensa o da infiltrazione d'acqua): grado di protezione  $\geq$  IP 21;
- componenti installati in luoghi esposti alle intemperie ma non soggetti a spruzzi di pioggia battente con stravento  $> 60^\circ$  dalla verticale: grado di protezione  $\geq$  IP 23;
- componenti soggetti a spruzzi, pioggia a stravento, intemperie: grado di protezione  $\geq$  IP 34;
- componenti installati in locali di lavaggio o in ambienti occasionalmente polverosi: grado di protezione  $\geq$  IP 55;
- componenti installati in locali di lavaggio o in ambienti permanentemente polverosi: grado di protezione  $\geq$  IP 66;
- componenti installati in ambienti con pericolo d'inondazione occasionale e temporanea o su terreno soggetto a pozzanghere: grado di protezione  $\geq$  IP 67;
- materiale installato in altri ambienti speciali con temperatura elevata, vibrazioni, muffe, atmosfere corrosive, ecc.: certificazione d'idoneità rilasciata da enti autorizzati o autocertificazione del costruttore e rispondenza alle indicazioni progettuali.

#### 69.2.5 Controllo dei collegamenti a terra

Le verifiche dell'impianto di terra sono descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (**CEI 64-8** e **CEI 11-8**). Per gli impianti soggetti alla disciplina del D.P.R. n. 547/1955 va effettuata la denuncia degli stessi alle Aziende Unità Sanitarie Locali (ASL) a mezzo dell'apposito modulo, fornendo gli elementi richiesti, e cioè i risultati delle misure della resistenza di terra.

Si devono effettuare le seguenti verifiche:



- identificazione dei conduttori di terra e di protezione (PE) ed equipotenziali (EQ): ha lo scopo di accertare che l'isolante e i collari siano di colore giallo-verde. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa, nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori stessi che delle giunzioni. Si deve, inoltre, controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- misurazione del valore di resistenza di terra dell'impianto, utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico. La sonda di tensione e il dispersore ausiliario vanno posti ad una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro. Si possono ritenere ubicati in modo corretto quando sono sistemati ad una distanza dal suo contorno pari a cinque volte la dimensione massima dell'impianto stesso. Quest'ultima, nel caso di semplice dispersore a picchetto, può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza va mantenuta tra la sonda di tensione e il dispersore ausiliario;
- collegamenti: bisogna controllare che tutte le masse (compresi gli apparecchi illuminanti), i poli di terra delle prese a spina e tutte le masse estranee presenti nell'area dell'impianto siano collegate al conduttore di protezione;
- continuità: bisogna accertarsi della continuità del conduttore di protezione e dell'assenza di dispositivi di sezionamento o di comando;
- tracciato e sezionabilità: i conduttori di protezione devono, in linea di massima, seguire il tracciato dei conduttori di fase e dipartirsi dalle scatole di derivazione per consentirne il sezionamento in caso di guasti;
- sezione del conduttore protezione-neutro (PEN): il controllo a vista dei componenti del dispersore deve essere effettuato in corso d'opera. In caso contrario, è consigliabile eseguire dei sondaggi.

#### 69.2.6 Controllo dei provvedimenti di sicurezza nei servizi igienici (bagno e doccia)

Il controllo ha lo scopo di accertare l'idoneità delle misure di sicurezza contro eventuali pericoli da contatti diretti e indiretti nei locali da bagno e doccia, considerati a maggiore rischio elettrico.

Nelle varie zone dei locali igienici possono essere installate le seguenti apparecchiature:

- nella zona 0 è vietata l'installazione di qualsiasi componente elettrico;
- nella zona 1 si possono installare soltanto scaldacqua (con marchio IMQ) e altri utilizzatori fissi alimentati a bassissima tensione di sicurezza, con tensione nominale non superiore a 25 V e grado di protezione non inferiore a IP X4;
- nella zona 2 si possono installare, oltre agli utilizzatori possibili nella zona 1, anche apparecchi illuminanti fissi, di classe II e grado di protezione non inferiore a IP X4. Sono ammesse le sole condutture di alimentazione degli utilizzatori qui ubicati, che devono avere isolamento equivalente alla classe II in tubi non metallici ed essere incassate, salvo l'ultimo tratto in prossimità dell'utilizzatore che deve essere il più breve possibile. Nessuna limitazione è, invece, prevista per le condutture incassate ad una profondità superiore a 5 cm. Nella zona non è ammessa l'installazione di apparecchi di comando, derivazione o protezione (interruttore, prese, scatole di derivazione, ecc.). Gli infissi metallici a contatto con i ferri d'armatura delle strutture in calcestruzzo armato devono essere collegati al conduttore equipotenziale;
- nella zona 3 si può realizzare un impianto ordinario con condutture incassate in tubi non metallici aventi isolamento equivalente alla classe II. I componenti elettrici devono avere grado di protezione minimo IP X1. Devono essere oggetto di verifica:
  - a) collegamenti equipotenziali delle tubazioni. Accertamenti:
    - collegamento al morsetto di terra di:
      - tubazione acqua calda e fredda in ingresso e/o in uscita dal locale;
      - tubazione gas in ingresso e/o in uscita dal locale;
      - tubazione termosifoni in ingresso e/o in uscita dal locale;
      - tubazione metallica di scarico;
    - masse estranee.



b) condutture equipotenziali e mezzi di connessione alle masse estranee. Accertamenti:

- sezioni  $\geq 2,5 \text{ mm}^2$  (4 m se non protette);
- collari e morsetti idonei al buon collegamento;
- ispezionabilità delle connessioni.

c) prese e apparecchi di comando. Accertamenti:

- ubicazione fuori dalle zone 0-1-2;
- esistenza di interruttore differenziale.

d) apparecchi illuminanti.

Accertamenti:

- di tipo a doppio isolamento con grado di protezione  $\geq \text{IP X4}$ .

e) altri

apparecchi.

Accertamenti:

- grado di protezione:  $\geq \text{IP X1}$ ;
- ubicazione fuori dalle zone 0-1-2.

f) scaldacqua elettrico.

Accertamenti:

- rispondenza a norme CEI con marchio italiano di qualità;
- collegamento breve con cavo munito di guaina se ubicato nella zona 1.

g) condutture:

- scatole di derivazione fuori dalle zone 0-1-2;
- linee in tubo di materiale isolante se incassate a profondità  $\leq 5 \text{ cm}$ .

#### 69.2.7 Verifica delle condutture, cavi e connessioni

La verifica ha lo scopo di accertare che nell'esecuzione dell'impianto siano state rispettate le prescrizioni minime riguardo a:

– sezioni minime dei conduttori rispetto alle prescrizioni delle norme CEI del presente capitolato speciale d'appalto:

- 1, 5 mm<sup>2</sup> : cavi unipolari isolati in PVC, posati in tubi o canalette;
- 0,5 mm : circuiti di comando, segnalazione e simili, ecc.

– colori distintivi:

- colore giallo-verde per i conduttori di protezione e di collegamento equipotenziali;
- colore blu chiaro per il neutro
- altri colori (marrone, nero, grigio) per i conduttori di fasi diverse.

– idoneità delle connessioni dei conduttori e degli apparecchi utilizzatori.

Devono essere verificate le dimensioni idonee dei morsetti rispetto al conduttore serrato, le scatole di derivazione e le modalità di connessione. Sono vietate le giunzioni fuori scatola o entro i tubi di protezione.

**Caratteristiche dei morsetti e sezioni dei conduttori serrabili (norma CEI 23-21)**

Grandezza del morsetto	Conduttori serrabili		Massima forza applicabile al conduttore in estrazione [N]
	Rigidi flessibili [mm]	Flessibili [mm]	
0	-	1	30
1	1,5	1,5	40
2	2,5	2,5	50
3	4	4	50
4	6	6	60
5	10	6	80
6	16	10	90



7	25	16	100
8	35	25	120

La verifica deve riguardare anche il grado di isolamento dei cavi rispetto alla tensione di esercizio. Per le prese di corrente, incassate o sporgenti, deve essere verificato che l'asse geometrico delle spine risulti orizzontale e distante almeno 17,5 cm dal pavimento.

#### 69.2.8 Verifica dei dispositivi di sezionamento e di comando

La norma CEI 64-8 distingue quattro fondamentali funzioni dei dispositivi di sezionamento e di comando:

- sezionamento o interruzione per motivi elettrici;
- interruzione per motivi non elettrici;
- comando funzionale;
- comando di emergenza.

La verifica dei dispositivi di sezionamento ha lo scopo di accertare la presenza e la corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando, al fine di consentire di agire in condizioni di sicurezza durante gli interventi di manutenzione elettrica sugli impianti e sulle macchine.

In questa verifica dovranno essere controllati:

- l'interruttore generale, accertando la sua presenza all'inizio di ogni attività di impianto e la sua idoneità alla funzione di sezionamento;
- gli interruttori divisionali, verificando il loro numero e la loro idoneità alla funzione di sezionamento;
- gli interruttori di macchine installati in prossimità delle macchine pericolose per il pubblico e gli operatori (scale mobili, ascensori, nastri trasportatori, macchine utensili, impianti di lavaggio auto, ecc.).

La verifica dei dispositivi di comando per l'arresto di emergenza ha lo scopo di accertare la possibilità di potere agire sull'alimentazione elettrica per eliminare i pericoli dipendenti dal malfunzionamento di apparecchi, macchine o impianti.

In questa verifica devono essere controllati:

- gli interruttori d'emergenza a comando manuale, accertando la loro presenza a portata di mano nei pressi di macchine o apparecchi pericolosi;
- gli apparecchi d'emergenza

telecomandati. Dovranno essere

oggetto di verifica:

- interruttori, prese, quadri, scatole di derivazione, apparecchi illuminanti;
- condutture;
- involucri protetti;
- numero dei poli degli interruttori;
- interruttore generale;
- impianto di messa a terra.

#### 69.2.9 Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e della apposizione dei contrassegni di identificazione

Bisogna verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL. Inoltre, occorre verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

#### 69.2.10 Verifica del rispetto delle prescrizioni del D.M. n. 236/1989, in merito alla collocazione ottimale dei terminali degli impianti elettrici di comando e di segnalazione



Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, i pulsanti di comando e i citofoni, devono essere – per tipo e posizione planimetrica e altimetrica – tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote. Devono, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità, mediante l'impiego di piastre o pulsanti fluorescenti, ed essere protetti dal danneggiamento per urto.

Gli interruttori, inoltre, devono essere azionabili con leggere pressioni e preferibilmente a tasto largo rispetto a quelli normali, per facilitare i portatori di handicap e i soggetti anziani.

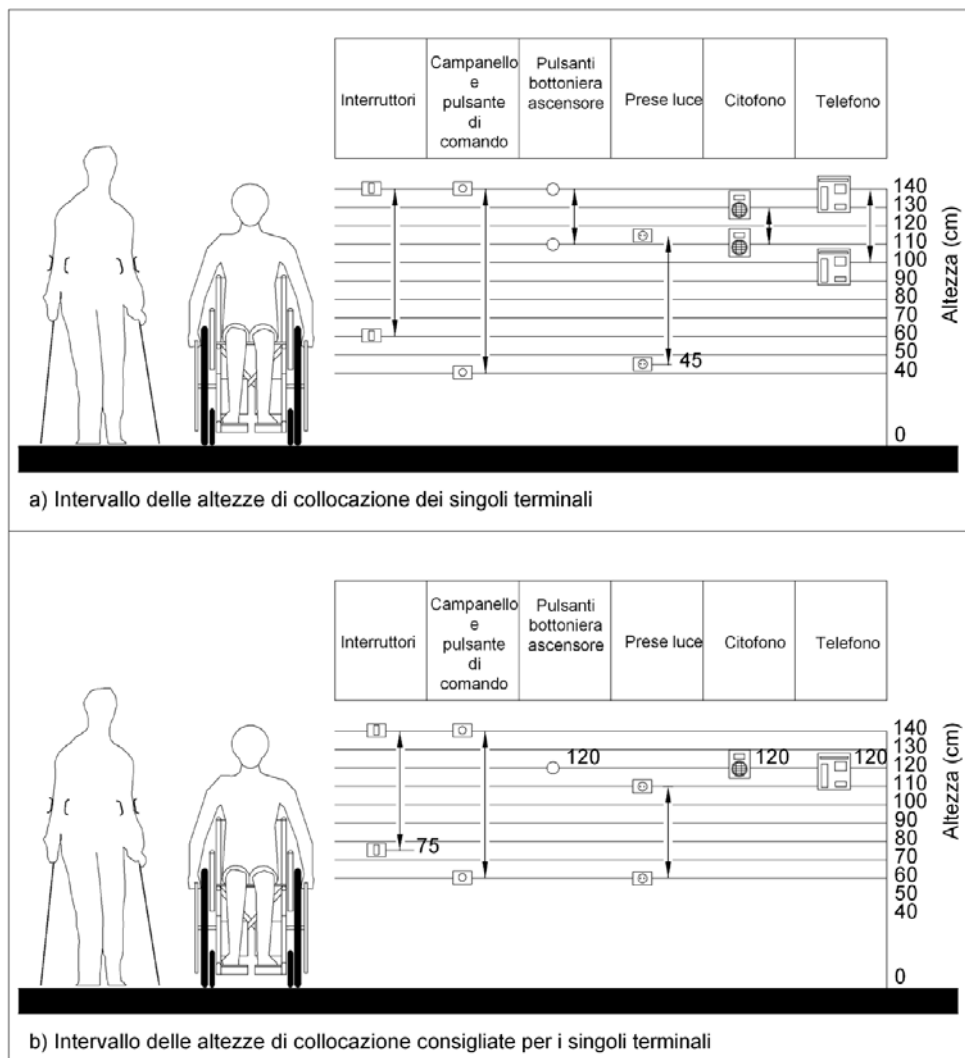
Le indicazioni contenute nel D.M. n. 236/1989, richiamato dal D.M. n. 503/1996, consigliano che i terminali degli impianti elettrici e telefonici siano collocati ad un'altezza compresa tra 40 e 140 cm dal pavimento (si veda la tabella 84.3).

**Altezze previste e altezze consigliate per i terminali degli impianti elettrici di comando e di segnalazione**

Elemento	Altezze previste dal D.M. n. 236/1989	Altezza consigliata
interruttori	tra 60 cm e 140 cm	tra 75 cm e 140 cm
campanello e pulsante di comando	tra 40 e 140 cm	tra 60 cm e 140 cm
pulsanti bottoniere ascensori	tra 110 e 140 cm	pulsante più alto: 120 cm
prese luce	tra 45 cm e 115 cm	tra 60 cm e 110 cm
citofono	tra 110 cm e 130 cm	120 cm
telefono	tra 100 cm e 140 cm	120 cm

I terminali degli impianti elettrici, in tutti gli ambienti, devono essere collocati in una posizione facilmente percettibile visivamente e acusticamente.





### Altezze consigliate per i terminali degli impianti elettrici e telefonici

#### 69.3 Prove di verifica e controlli

Le prove consistono nell'effettuazione di misure o di altre operazioni finalizzate a verificare l'efficienza dell'impianto elettrico. La misura deve essere accertata mediante idonea strumentazione.

I controlli possono riguardare:

- la prova della continuità dei conduttori di protezione, compresi i conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- la misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- la misura della resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti;



- la verifica della separazione dei circuiti;
- la verifica della protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- la prova di polarità;
- la prova di tensione applicata;
- le prove di funzionamento alla tensione nominale;
- la verifica della protezione contro gli effetti termici;
- la verifica della caduta di tensione.

#### 69.3.1 Prova della continuità dei conduttori di protezione

La prova della continuità dei conduttori di protezione (norma **CEI 64-8, art. 612.2**) consiste nell'accertare la continuità dei conduttori di protezione (PE), del neutro con funzione anche di conduttore di protezione (PEN), dei collegamenti equipotenziali principali (EQP) e supplementari (EQS) e dei conduttori terra (CT).

#### 69.3.2 Prova di funzionamento alla tensione nominale

La prova di funzionamento alla tensione nominale (norma **CEI 64-8, art. 612.9**) ha lo scopo di verificare che le apparecchiature, i motori con i relativi ausiliari, i comandi e i blocchi, funzionino regolarmente, senza difficoltà né anomalie, sia in fase di spunto che in fase di funzionamento gravoso.

Devono essere sottoposti a misure di tensione in ingresso tutti i quadri generali, i quadri principali, i quadri di zona e di reparto, tutte le macchine con potenza superiore a 10 kVA e gli impianti di illuminazione con lampada scarica sia a catodo caldo che a catodo freddo.

#### 69.3.3 Prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva

La prova d'intervento dei dispositivi di sicurezza e di riserva (norma **CEI 64-8, art. 612.9**) ha lo scopo di accertare che i generatori e gli automatismi destinati a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti d'impianto destinati alla sicurezza o alla riserva entrino tempestivamente in funzione, fornendo valore di tensione, frequenza e forma d'onda conformi alle previsioni di progetto. La prova è di carattere preliminare e ha lo scopo di verificare la correttezza dell'installazione dei collegamenti.

In particolare l'analisi deve riguardare:

- alimentatori non automatici, verificando i valori di tensione e forma d'onda secondo le previsioni di progetto;
- alimentatori automatici di continuità, verificando i valori di tensione di frequenza e forma d'onda progettuali anche nel periodo transitorio e di commutazione fra rete e alimentazione di sicurezza;
- alimentatori ad interruzione breve, verificando il raggiungimento dei valori nominali di tensione di frequenza e forma d'onda nei limiti e nei tempi stabiliti dal progetto o da specifiche norme tecniche;
- alimentatori ad interruzione lunga, verificando i valori di tensione, di frequenza e forma d'onda conformi al progetto, assunti entro 15 secondi dall'alimentazione di rete.

La prova deve essere estesa a tutti i dispositivi di sicurezza e di riserva di sicurezza la cui messa in servizio deve essere provocata automaticamente per mancanza di tensione di rete escludendo i casi in cui occorre procedere a commutazione manuale.

#### 69.3.4 Prova d'intervento degli interruttori differenziali

La prova d'intervento degli interruttori differenziali (norma **CEI 64-8, art. 612.6.1 e 612.9**) ha lo scopo di accertare il corretto funzionamento degli impianti protetti da interruttori automatici differenziali con l'impianto completo dei principali utilizzatori fissi.

La prova deve essere effettuata provando nel punto campionato una corrente controllata di dispersione pari a  $0,5 I_{\Delta n}$ , e il differenziale non deve intervenire. Aumentando la corrente di dispersione fino a  $1,1 I_{\Delta n}$ , invece, il differenziale deve intervenire.





#### 69.3.5 Misura della resistenza d'isolamento dell'impianto

La misura della resistenza d'isolamento dell'impianto (norma **CEI 64-8, art. 612.3**) ha lo scopo di accertare che la resistenza d'isolamento di ciascun tronco di circuito compresa fra due interruttori sia adeguata ai valori prescritti dalle norme CEI.

La resistenza deve essere misurata ad impianto sezionato tra ogni coppia di conduttori attivi, e tra ogni conduttore attivo e la terra.

Gli utilizzatori fissi devono essere sezionati o scollegati. Nei sistemi TN-C il conduttore PEN va considerato come facente parte dell'impianto di terra. Se l'impianto comprende dispositivi elettronici, si esegue solo la misura d'isolamento tra i conduttori attivi collegati insieme e la terra.

#### 69.3.6 Misura della resistenza del dispersore

Per quanto riguarda il dispersore di piccola e media estensione nei sistemi TT, la misura del valore della sua resistenza di terra (norma **CEI 64-8, art. 612.6.2**) ha lo scopo di accertare che esso sia adeguato alle esigenze d'interruzione delle correnti di guasto a terra.

In particolare, l'analisi deve riguardare:

- il dispersore principale scollegato dall'impianto di protezione e dai dispersori ausiliari, accertando

che  $R_T \leq$

$50/I_a$ ;

- il dispersore principale collegato dall'impianto di protezione e dai dispersori ausiliari, accertando

che  $R_T \leq$

$50/I_a$ ;

La resistenza del dispersore può essere misurata con strumenti che utilizzano il metodo voltamperometrico diretto o indiretto, con tensione di alimentazione a vuoto di 125÷220 V, elettricamente separata dalla rete con neutro a terra.

Per ciò che concerne, invece, il dispersore di grandi dimensioni, la sua resistenza può essere misurata con il metodo del dispersore ausiliario.

#### 69.3.7 Misura dell'impedenza totale dell'anello di guasto

La misura dell'impedenza totale dell'anello di guasto (norma **CEI 64-8, art. 612.6.3**) ha lo scopo di accertare che il valore dell'impedenza dell'anello di guasto sia adeguata alle esigenze d'interruzione della corrente di guasto a terra.

#### 69.3.8 Misura della resistenza di corto circuito tra fase e neutro

La misura della resistenza di corto circuito tra fase e neutro e valutazione (per eccesso) della corrente presunta di corto circuito (norma **CEI 64-8**) ha lo scopo di accertare che il potere d'interruzione degli apparecchi destinati alla protezione contro il corto circuito non sia sufficiente.

La resistenza di corto circuito va misurata all'ingresso dei quadri, a monte dell'interruttore generale tra fase e neutro con il metodo a prelievo controllato di corrente.

#### 69.3.9 Misura della caduta di tensione

La misura della caduta di tensione ( $\Delta V$ ), allo studio della norma **CEI-64-8, art. 612.11**, ha lo scopo di accertare che le cadute di tensione con l'impianto percorso dalle correnti d'impiego siano contenute entro il 4%, qualora non sia stato diversamente specificato nel presente capitolato speciale d'appalto.

Le misure vengono effettuate con voltmetri elettrodinamici o elettronici aventi classe di precisione non inferiore a 1, quando l'impianto è regolarmente in funzione in orario di punta oppure con simulazione di carico equivalente alle condizioni nominali. Tutte le tensioni devono essere misurate contemporaneamente.

#### 69.3.10 Misura dei segnali in uscita alle prese TV

La misura dei segnali in uscita alle prese TV, ha lo scopo di accertare che i segnali disponibili siano contenuti entro i limiti e minimi e massimi stabiliti dalle norme CEI.



In particolare, l'analisi deve riguardare:

- prese TV vicine all'amplificatore;
- prese TV lontane dall'amplificatore;
- prese TV adiacenti agli impianti centralizzati.

L'accertamento deve effettuarsi su tutte le bande di frequenza distribuite nei periodi di trasmissione del monoscopio, in modo da controllare non solamente la presenza del colore e la quantità del segnale, ma anche l'eventuale presenza di riflessioni o distorsioni dell'immagine.

#### 69.4 Calcoli di controllo

##### 69.4.1 Controllo del coefficiente di stipamento

Il controllo del coefficiente di stipamento ha lo scopo di verificare la corretta posa in opera dei cavi, valutando se i parametri rispettano le prescrizioni della norma **CEI 64-8**.

L'analisi dovrà riguardare:

- condutture entro tubi incassati sotto intonaco: il diametro interno del tubo deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 10 mm;
- condutture entro tubi a vista: il diametro interno del tubo deve essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 10 mm;
- condotti circolari: il diametro interno del condotto deve essere almeno 1,8 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 15 mm;
- condutture in canalette, canali e passarelle a sezione non circolare: la superficie interna delle canalette e dei canali deve essere almeno il doppio della superficie retta occupata dal fascio di cavi.

I dati di calcolo vanno desunti dalle caratteristiche dimensionali nominali dei tubi e dei cavi elettrici.

Il cerchio e la sezione retta circoscritti ai fasci di cavi contenuti possono essere valutati sperimentalmente.

##### 69.4.2 Controllo del coordinamento fra correnti d'impiego e portate dei conduttori

Il controllo ha lo scopo di verificare il corretto dimensionamento dei conduttori in relazione alle correnti d'impiego alle portate dei conduttori, e i dispositivi di protezione contro i sovraccarichi installati.

L'analisi dovrà riguardare:

- i circuiti terminali di allacciamento di un solo utilizzatore;
- i circuiti dorsali o principali;
- le portate dei conduttori;
- la protezione dei conduttori dal sovraccarico nei casi previsti dalla norma **CEI 64-8**.

##### 69.4.3 Controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito e poteri di interruzione degli apparecchi

Il controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito e poteri di interruzione degli apparecchi ha lo scopo di verificare che gli apparecchi installati siano idonei a funzionare e a sopportare le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche che si verificano nel loro punto d'installazione durante un corto circuito.

## Art. 61. Impianti di illuminazione. Verifiche illuminotecniche

### 70.1 Generalità

Le operazioni delle verifiche dell'impianto illuminotecnico sono simili a quelle di un impianto elettrico, e comprendono:

- esami a vista;
- rilievi strumentali;



- calcoli di controllo.

#### 70.2 Esami a vista

L'esame a vista è condotto dal direttore dei lavori sulla base della documentazione di progetto. Dovrà essere verificata la rispondenza degli apparecchi di illuminazione installati, completi di tutti gli accessori, siano rispondenti alle prescrizioni progettuali, e in particolare del capitolato speciale d'appalto.

#### 70.3 Impianti di illuminazione interna

Gli impianti di illuminazione interna devono essere verificati eseguendo misure dirette alla determinazione:

- dell'illuminamento medio e dell'uniformità;
- della luminanza nel campo visivo;
- dell'abbagliamento prodotto dall'impianto,
- del contrasto del testo stampato con inchiostro nero su cartabianca.

##### 70.3.1 Misura dell'illuminamento medio e dell'uniformità

###### 70.3.1.1 Misura dell'illuminamento medio

La misura dell'illuminamento medio ha lo scopo di accertare che i livelli e l'uniformità di illuminamento siano conformi alle prescrizioni contrattuali.

In particolare, l'analisi deve riguardare:

- impianti di illuminazione generale:
  - illuminamento massimo in lux □□ dati di progetto;
  - lux max/lux min □□ dati di progetto.
- impianti di illuminazione concentrata:
  - illuminamento medio sul piano interessato □□ dati di progetto;
- impianti di illuminazioni esterna:
  - illuminamento minimo nell'area illuminata lux □□ dati di progetto;
  - lux max/lux min □□4 (se il progetto non prevede condizioni più gravose).

La misura dell'illuminamento artificiale deve essere eseguita in assenza totale di luce naturale. Durante il giorno è, perciò, essenziale oscurare gli infissi con elementi in vetro.

L'illuminamento deve essere misurato mediante un reticolo, costruito in funzione dell'indice del locale, ed eseguendo la misura al centro di ogni maglia.

La misurazione deve essere eseguita mediante un luxmetro, con precisione non inferiore a 5%, posto in posizione orizzontale a 85-90 cm dal pavimento per attività da svolgere in piedi e all'altezza del compito visivo nel posto di lavoro, solitamente 75 cm. La cellula deve essere disposta perpendicolarmente alla direzione del flusso luminoso e la lettura deve essere effettuata a cellula ferma.

#### Valori di illuminamento raccomandati

Compito visivo	Ambiente	Illuminamento [lux]
Visione generale	Scale, corridoi	70-100
Lavori manuali grossolani	Magazzini	100-200
Lettura, scrittura	Uffici	200-400
Studio e lavori impegnativi	Scuole	300-500
Disegno e lavori di precisione	Uffici tecnici, laboratori	oltre 500

##### 70.3.2 Misura di luminanza nel campo visivo

La luminanza deve essere misurata con il luminanzometro fissato su supporto orientabile e regolabile in altezza sulle superfici. L'angolo di apertura dello strumento è solitamente □□ 1°. Lo strumento deve puntato nella direzione di osservazione dell'utente durante l'attività lavorativa, eseguendo le misure:

- del compito visivo;



- dello sfondo che contiene il compito visivo;
- delle zone periferiche circostanti il compito visivo;
- delle zone verticali più lontane poste di fronte all'osservatore.

#### 70.3.3 Abbagliamento

Il grado di abbagliamento (o indice di abbagliamento) è un parametro di tipo convenzionale per la valutazione dell'effetto provocato all'osservatore.

L'abbagliamento può essere valutato mediante appositi diagrammi relativi ad ogni apparecchio, che forniscono la luminanza limite di abbagliamento al variare dell'angolo visivo da 45° a 85°, riferito ad ogni classe di qualità in corrispondenza al livello di illuminamento previsto. Il controllo dell'abbagliamento deve essere eseguito sulla base della relazione geometrica tra l'apparecchio e l'osservatore rivolto verso lo stesso.

#### Classi di qualità per la limitazione dell'abbagliamento

Tipo di compito o attività	Grado di abbagliamento	Classe di qualità
Compiti visivi molto difficoltosi	1,15	A
Compiti visivi che richiedono prestazioni visive elevate	1,5	B
Compiti visivi che richiedono prestazioni visive normali	1,85	C
Compiti visivi che richiedono prestazioni visive modeste	2,2	D
Interni dove le persone non sono confinate in una posizione di lavoro precisa, ma si spostano da un posto all'altro esplicitando compiti che richiedono prestazioni visive modeste	2,5	E

Fonte: Cataliotti V., Morana G., *Impianti elettrici di illuminazione*, Dario Flaccovio, Palermo, 1998.

#### 70.3.4 Misura del contrasto

Un importante fattore da controllare, in fase di verifica dell'impianto, è la resa del contrasto che può definirsi la valutazione dell'aspetto di due zone del campo visive viste simultaneamente.

#### Classi di qualità per la resa del contrasto

Classi di qualità per la resa del contrasto	CRF.R	Aree di applicazione per lettura e scrittura
I	□□ 1,00	Interni ove si usano prevalentemente materiali lucidi (per esempio, sale per composizione tipografica)
II	□□ 0,85	Materiali lucidi usati saltuariamente (per esempio, uffici e scuole normali)
III	□□ 0,70	Interni dove i materiali sono normalmente diffondenti (per esempi, scuole e certi tipi di uffici)

Fonte: CIE Publication, n. 29.2, 1986.

#### 70.4 Impianti di illuminazione esterna

La verifica degli impianti di illuminazione esterna è basata su misure relative alla determinazione dell'illuminamento medio e dell'abbagliamento prodotto sulla carreggiata stradale. Per la misura della luminanza sulla carreggiata, secondo le raccomandazioni CIE, deve essere eseguito ai nodi un reticolo avente le seguenti caratteristiche:

- senso longitudinale: maglia con lato non superiore ad un 1/3 dell'interdistanza tra i centriluminosi;
- senso trasversale: minimo due punti per ogni corsia di marcia.

La misura della luminanza è eseguita con un luminanzometro posto ad un'altezza di 150 cm dalla carreggiata e con inclinazione di 1° al di sotto dell'orizzontale. L'illuminamento è misurato con un luxmetro, in questo caso dotato di cupola diffondente.

#### 70.4.1 Misura dell'abbagliamento

La misura dell'abbagliamento consiste nella misura della luminanza velante dovuta ai proiettori ( $L_{vi}$ ) e della luminanza velante dovuta alla luce ( $L_{va}$ ). I valori degli indici vanno raccolti in tabelle.

La misura di  $L_{vi}$  può essere eseguita mediante:

- l'illuminamento  $E$  prodotto da tutte le sorgenti di luce misurato all'altezza dell'occhio in un piano



perpendicolare alla direzione di osservazione considerata;

- la misura degli angoli compresi fra la direzione di osservazione e le direzioni di provenienza della luce emessa da tutti gli apparecchi illuminanti.

Le misurazioni devono essere eseguite a 150 cm dal suolo. La misura dei proiettori installati su un sostegno va effettuata schermato l'apparecchio luminoso da tutte le radiazioni luminose non appartenenti al sostegno in oggetto. In caso di proiettori disposti su file continue, si dividerà ogni fila in segmenti che sottendono angoli superiori a 5°, e per ciascuno di essi dovrà considerarsi una misura rivolta verso il suo centro. Durante le misure devono essere schermate le radiazioni luminose provenienti dai proiettori limitrofi.

#### *70.4.2 Misura del colore della luce*

La misura del colore della luce incidente l'area di gioco viene effettuata posizionando un colorimetro nei centri dei quattro quadranti in cui può suddividersi l'area di gioco, ad un'altezza di 150 cm dal suolo.

### **Art. 62. Ascensori e piattaforme elevatrici**

#### *71.1 Generalità*

I requisiti essenziali di sicurezza e di salute relativi alla progettazione e alla costruzione degli ascensori e dei componenti di sicurezza sono disciplinati dal **D.P.R. 30 aprile 1999, n. 162** recante il regolamento contenente norme per l'attuazione della **direttiva 95/16/CE** sugli ascensori, e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio.

#### *71.2 Considerazioni generali e osservazioni preliminari*

##### *71.2.1 Considerazioni generali*

Applicazione della **direttiva 89/392/CEE**, modificata dalle **direttive 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE**.

Allorquando il rischio corrispondente sussiste, e non è trattato nell'allegato I del **D.P.R. 162/1999**, si applicano i requisiti essenziali di salute e di sicurezza di cui all'allegato I della **direttiva 89/392/CEE**. In ogni caso, si applica il requisito essenziale di cui al punto 1.1.2 dell'allegato I della **direttiva 89/392/CEE**.

##### *71.2.2 Osservazioni preliminari*

Gli obblighi previsti dai requisiti essenziali di sicurezza e di salute si applicano soltanto se sussiste il rischio corrispondente per l'ascensore o per il componente di sicurezza in questione allorché viene utilizzato alle condizioni previste dall'installatore dell'ascensore o dal fabbricante del componente di sicurezza.

I requisiti essenziali di sicurezza e di salute elencati nella direttiva sono inderogabili. Tuttavia, tenuto conto dello stato della tecnica, gli obiettivi da essi prefissi possono non essere raggiunti. In questo caso e nella misura del possibile l'ascensore o il componente di sicurezza deve essere costruito per tendere verso tali obiettivi.

Il fabbricante del componente di sicurezza e l'installatore dell'ascensore hanno l'obbligo di effettuare un'analisi dei rischi per individuare tutti quelli che concernono il loro prodotto. Devono, inoltre, costruirlo tenendo presente tale analisi.

#### *71.3 Aspetti specifici*

##### *71.3.1 Cabina*

La cabina deve essere costruita in modo da offrire lo spazio e la resistenza corrispondenti al numero massimo di persone e al carico nominale dell'ascensore fissati dall'installatore.



Se l'ascensore è destinato al trasporto di persone e le dimensioni lo permettono, la cabina deve essere costruita in modo da non ostacolare o impedire tramite le sue caratteristiche strutturali l'accesso e l'uso da parte dei disabili, e in modo da permettere tutti gli adeguamenti appropriati destinati a facilitarne l'utilizzazione.

#### *71.3.2 Elementi di sospensione e elementi di sostegno*

Gli elementi di sospensione e/o sostegno della cabina, compresi i collegamenti e gli attacchi terminali, devono essere studiati in modo da garantire un adeguato livello di sicurezza totale e ridurre al minimo il rischio di caduta della cabina, tenendo conto delle condizioni di utilizzazione, dei materiali impiegati e delle condizioni di fabbricazione.

Qualora per la sospensione della cabina si utilizzino funi o catene, devono esserci almeno due funi o catene indipendenti l'una dall'altra, ciascuna con un proprio sistema di attacco. Tali funi o catene non devono comportare né raccordi, né impiombature, eccetto quelli necessari al loro fissaggio o al loro allacciamento.

#### *71.3.3 Controllo delle sollecitazioni (compresa la velocità eccessiva)*

Gli ascensori devono rendere senza effetto l'ordine di comando dei movimenti, qualora il carico superi il valore nominale.

Gli ascensori devono essere dotati di un dispositivo limitatore di velocità eccessiva. Detti requisiti non si applicano agli ascensori che, per la progettazione del sistema di azionamento, non possono raggiungere una velocità eccessiva.

Gli ascensori a velocità elevata devono essere dotati di un dispositivo di controllo e di regolazione della velocità.

Gli ascensori con puleggia di frizione devono essere progettati in modo che sia assicurata la stabilità delle funi di trazione sulla puleggia.

#### *71.3.4 Motore*

Ciascun ascensore destinato al trasporto di persone deve avere un proprio macchinario. Questo requisito non concerne gli ascensori in cui i contrappesi siano sostituiti da una seconda cabina. L'installatore dell'ascensore deve prevedere che il macchinario e i dispositivi associati di un ascensore non siano accessibili tranne che per la manutenzione e per i casi di emergenza.

#### *71.3.5 Comandi*

I comandi degli ascensori destinati al trasporto dei disabili non accompagnati devono essere opportunamente progettati e disposti.

La funzione dei comandi deve essere chiaramente indicata.

I circuiti di azionamento di una batteria di ascensori possono essere destinati o interconnessi. Il materiale elettrico deve essere installato e collegato in modo che:

- sia impossibile fare confusione con circuiti non appartenenti all'ascensore;
- l'alimentazione di energia possa essere commutata sotto carico;

- i movimenti dell'ascensore dipendano da meccanismi di sicurezza collocati in un circuito di comando a sicurezza intrinseca;

- un guasto all'impianto elettrico non provochi una situazione pericolosa.

#### *71.3.6 Rischi per le persone al di fuori della cabina*

L'ascensore deve essere progettato e costruito in modo che l'accesso al volume percorso dalla cabina sia impedito, tranne che per la manutenzione e i casi di emergenza. Prima che una persona si trovi in tale volume, l'utilizzo normale dell'ascensore deve essere reso impossibile.

L'ascensore deve essere costruito in modo da impedire il rischio di schiacciamento quando la cabina venga a trovarsi in una posizione estrema. Tale obiettivo si raggiunge mediante uno spazio libero o un volume di rifugio oltre le posizioni estreme.

Gli accessi di piano per l'entrata e l'uscita della cabina devono essere muniti di porte di piano aventi una resistenza meccanica sufficiente in funzione delle condizioni di uso previste.



Nel funzionamento normale, un dispositivo di interbloccaggio deve rendere impossibile:

- un movimento della cabina comandato deliberatamente se non sono chiuse e bloccate tutte le porte di piano;
- l'apertura di una porta di piano se la cabina non si è fermata ed è al di fuori della zona di piano prevista a tal fine.

Tuttavia, tutti i movimenti di ripristino del livello al piano con porte aperte sono ammessi nelle zone definite, a condizione che la velocità di tale ripristino sia controllata.

#### *71.3.7 Rischi per le persone nella cabina*

Le cabine degli ascensori devono essere completamente chiuse da pareti cieche, compresi pavimenti e soffitti (ad eccezione di aperture di ventilazione), e dotate di porte cieche. Le porte delle cabine devono essere progettate e installate in modo che la cabina non possa effettuare alcun movimento, tranne quelli di ripristino del livello se le porte non sono chiuse, e si fermi in caso di apertura delle porte.

Le porte delle cabine devono rimanere chiuse e bloccate in caso di arresto tra due livelli se esiste un rischio di caduta tra la cabina e le difese del vano o in mancanza di difese del vano.

In caso di guasto dell'alimentazione di energia o dei componenti, l'ascensore deve essere dotato di dispositivi destinati ad impedire la caduta libera della cabina o movimenti ascendenti incontrollati di essa.

Il dispositivo che impedisce la caduta libera della cabina deve essere indipendente dagli elementi di sospensione della cabina.

Tale dispositivo deve essere in grado di arrestare la cabina con il suo carico nominale e alla velocità massima prevista dall'installatore dell'ascensore. L'arresto dovuto all'azione di detto dispositivo non deve provocare una decelerazione pericolosa per gli occupanti, in tutte le condizioni di carico.

Devono essere installati ammortizzatori tra il fondo del vano di corsa e il pavimento della cabina. In questo caso, lo spazio libero deve essere misurato con gli ammortizzatori completamente compressi. Detto requisito non si applica agli ascensori la cui cabina, per la progettazione del sistema di azionamento, non può invadere lo spazio libero.

Gli ascensori devono essere costruiti in modo da poter essere messi in movimento soltanto se il dispositivo è in posizione operativa.

#### *71.3.8 Altri rischi*

Quando sono motorizzate, le porte di piano, le porte delle cabine, o l'insieme di esse, devono essere munite di un dispositivo che eviti i rischi di schiacciamento durante il loro movimento.

Quando devono contribuire alla protezione dell'edificio contro l'incendio, le porte di piano, incluse quelle che comprendono parti vetrate, devono presentare un'adeguata resistenza al fuoco, caratterizzata dalla loro integrità e dalle loro proprietà relative all'isolamento (non propagazione della fiamma) e alla trasmissione di calore (irraggiamento termico).

Gli eventuali contrappesi devono essere installati in modo da evitare qualsiasi rischio di collisione con la cabina o di caduta sulla stessa.

Gli ascensori devono essere dotati di mezzi che consentano di liberare e di evacuare le persone imprigionate nella cabina.

Le cabine devono essere munite di mezzi di comunicazione bidirezionali che consentano di ottenere un collegamento permanente con un servizio di pronto intervento.

Gli ascensori devono essere progettati e costruiti in modo che, se la temperatura nel locale del macchinario supera quella massima prevista dall'installatore dell'ascensore, essi possano terminare i movimenti in corso e non accettino nuovi ordini di manovra.

Le cabine devono essere progettate e costruite in modo da assicurare un'aerazione sufficiente ai passeggeri, anche in caso di arresto prolungato.

Nella cabina vi deve essere un'illuminazione sufficiente durante l'uso o quando una porta è aperta.

Inoltre, deve esistere un'illuminazione di emergenza.

I mezzi di comunicazione e l'illuminazione di emergenza devono essere costruiti per poter



funzionare anche in caso di mancanza di energia normale di alimentazione. Il loro tempo di funzionamento deve essere sufficiente per consentire il normale svolgimento delle operazioni di soccorso.

Il circuito di comando degli ascensori utilizzabili in caso di incendio deve essere progettato e costruito in modo che si possa evitarne l'arresto ad alcuni piani e consentire il controllo preferenziale dell'ascensore da parte delle squadre di soccorso.

#### *71.3.9 Marcatura*

Oltre alle indicazioni minime prescritte per qualsiasi macchina conformemente al punto 1.7.3 dell'allegato I della direttiva 89/392/CEE, ogni cabina deve essere dotata di una targa ben visibile, nella quale siano chiaramente indicati il carico nominale di esercizio in chilogrammi e il numero massimo di persone che possono prendervi posto, nonché il numero di matricola.

Se l'ascensore è progettato in modo tale che le persone imprigionate nella cabina possano liberarsi senza ricorrere ad aiuto esterno, le istruzioni relative devono essere chiare e visibili nella cabina.

#### *71.3.10 Istruzioni per l'uso*

I componenti di sicurezza di cui all'allegato IV del citato **D.P.R. n. 162/1999**, devono essere corredati di un libretto d'istruzioni redatto in lingua italiana o in un'altra lingua comunitaria accettata dall'installatore, di modo che il montaggio, i collegamenti, la regolazione e la manutenzione, possano essere effettuati correttamente e senza rischi.

Detta documentazione deve comprendere almeno:

- un libretto d'istruzioni contenente i disegni e gli schemi necessari all'utilizzazione normale, nonché alla manutenzione, all'ispezione, alla riparazione, alle verifiche periodiche e alla manovra di soccorso;
- un registro sul quale si possono annotare le riparazioni e, se del caso, le verifiche periodiche.

#### *71.3.11 Marcatura CE di conformità*

Il D.P.R. n. 162/1999, all'art. 7 ha introdotto la marcatura CE di conformità, costituita dalle iniziali CE, secondo il modello grafico di cui all'allegato III dello stesso decreto.

La marcatura CE deve essere apposta in ogni cabina di ascensore in modo chiaro e visibile, conformemente al punto 5 dell'allegato I della direttiva 89/392/CEE, e deve, altresì, essere apposta su ciascun componente di sicurezza elencato nell'allegato IV sempre del D.P.R. n. 162/1999 o, se ciò non è possibile, su un'etichetta fissata al componente di sicurezza.

È vietato apporre sugli ascensori o sui componenti di sicurezza marcature che possano indurre in errore i terzi circa il significato e il simbolo grafico della marcatura CE. Sugli ascensori o sui componenti di sicurezza può essere apposto ogni altro marchio, purché questo non limiti la visibilità e la leggibilità della marcatura CE.

Quando sia accertata una apposizione irregolare di marcatura CE, l'installatore dell'ascensore, il fabbricante del componente di sicurezza o il mandatario di quest'ultimo stabilito nel territorio dell'Unione europea, devono conformare il prodotto alle disposizioni sulla marcatura CE.

In caso di riduzione o di ingrandimento della marcatura CE, devono essere rispettate le proporzioni indicate nel simbolo di cui sopra.

I diversi elementi della marcatura CE devono avere sostanzialmente la stessa dimensione verticale, che non può essere inferiore a 5 mm. Per i componenti di sicurezza di piccole dimensioni si può derogare a detta dimensione minima.

#### *71.3.12 Componenti di sicurezza*

L'elenco dei componenti di sicurezza di cui all'art. 1, comma 1 e all'art. 8, comma 1 del D.P.R. n. 162/1999 è il seguente:

- dispositivi di bloccaggio delle porte di piano;

- dispositivi paracadute (di cui al paragrafo 3.2 dell'allegato 1) che impediscono la caduta della cabina o movimenti ascendenti incontrollati;





- dispositivi di limitazione di velocità eccessiva;
- ammortizzatori ad accumulazione di energia a caratteristica non lineare o con smorzamento del movimento di ritorno;
- ammortizzatori a dissipazione di energia;
- dispositivi di sicurezza su martinetti dei circuiti idraulici di potenza quando sono utilizzati come dispositivi paracadute;
- dispositivi elettrici di sicurezza con funzione di interruttori di sicurezza con componenti elettronici.

#### 71.3.13 *Requisiti dimensionali e prestazionali degli ascensori per i soggetti portatori di handicap*

I requisiti dimensionali e prestazionali degli ascensori previsti dal **D.M. n. 236/1989** per i soggetti portatori di handicap sono i seguenti:

a) negli edifici di nuova edificazione non residenziali l'ascensore deve avere le seguenti caratteristiche:

- cabina di dimensioni minime di 1,40 m di profondità e 1,10 m di larghezza;
- porta con luce netta minima di 0,80 m, posta sul lato corto;
- piattaforma minima di distribuzione, anteriore alla porta della cabina, di 1,50 m · 1,50 m.

b) negli edifici di nuova edificazione residenziali l'ascensore deve avere le seguenti caratteristiche:

- cabina di dimensioni minime di 1,30 m di profondità e 0,95 m di larghezza;
- porta con luce netta minima di 0,80 m posta sul lato corto;
- piattaforma minima di distribuzione, anteriore alla porta della cabina, di 1,50 · 1,50 m.

c) l'ascensore, in caso di adeguamento di edifici preesistenti, ove non sia possibile l'installazione di cabine di dimensioni superiori, può avere le seguenti caratteristiche:

- cabina di dimensioni minime di 1,20 m di profondità e 0,80 m di larghezza;
- porta con luce netta minima di 0,75 m posta sul lato corto;
- piattaforma minima di distribuzione, anteriore alla porta della cabina, di 1,40 · 1,40 m.

Le porte di cabina e di piano devono essere del tipo a scorrimento automatico. Nel caso di adeguamento, la porta di piano può essere ad anta incernierata, purché dotata di sistema per l'apertura automatica.

In tutti i casi le porte devono rimanere aperte per almeno otto secondi, e il tempo di chiusura non deve essere inferiore a quattro secondi.

L'arresto ai piani deve avvenire con auto livellamento, con tolleranza massima  $\pm$  2 cm. Lo stazionamento della cabina ai piani di fermata deve avvenire con porte chiuse.

La botoniera di comando interna ed esterna deve avere i bottoni ad una altezza massima compresa tra 1,10 m e 1,40 m; per ascensori del tipo a), b) e c) la botoniera interna deve essere posta su una parete laterale ad almeno 35 cm dalla porta della cabina.

Nell'interno della cabina, oltre al campanello di allarme, deve essere posto un citofono ad altezza compresa tra 1,10 m e 1,30 m, e una luce d'emergenza con autonomia minima di tre ore.

I pulsanti di comando devono prevedere la numerazione in rilievo e le scritte con traduzione in braille (in adiacenza alla botoniera esterna deve essere posta una placca di riconoscimento di piano in caratteri braille). Si deve prevedere la segnalazione sonora dell'arrivo al piano e, ove possibile, l'installazione di un sedile ribaltabile con ritorno automatico.

#### 71.3.14 *Impianto elettrico*<sup>4</sup>

L'impianto elettrico degli ascensori, oltre alle norme specifiche, deve fare riferimento alle seguenti norme riguardanti:

- il quadro di sezionamento locale dell'ascensore (elevatore);
- gli impianti elettrici di alimentazione e gli impianti ausiliari per gli ascensori;
- gli ascensori antincendio e di soccorso.

#### QUADRO DI SEZIONAMENTO LOCALE DELL'ASCENSORE (ELEVATORE)

Il quadro elettrico di sezionamento locale ascensore può essere di competenza:

- dell'installatore elettrico;
- dell'installatore dell'impianto di ascensore.



<http://www.capitolatitecnici.it>, a cura della federazione ANIE, aderente a Confindustria, che rappresenta le principali imprese elettrotecniche ed elettroniche che operano in Italia.

Il quadro elettrico di sezionamento delle linee di energia e luce, e di protezione delle linee luce, deve avere struttura in materiale isolante o lamiera, posizionato all'interno del locale sala macchina ascensori, immediatamente vicino alla porta d'ingresso.

Per impianti senza locale macchina (Machine Room Less, MRL) le apparecchiature del quadro devono essere posizionate all'interno del pannello di manutenzione posto all'esterno del vano corsa. Il grado di protezione deve essere di almeno IP 30.

Il quadro deve contenere indicativamente un interruttore di sezionamento della linea di energia per ciascun ascensore, con protezione magnetotermica del tipo:

- con protezione differenziale (di tipo B in presenza di circuiti in corrente continua: IEC 60755);
- con sensibilità massima di 1,0 A e sensibilità minima di 0,3 A per impianti dotati di variatore di frequenza. Per gli ascensori dotati di dispositivi di emergenza per il riporto della cabina al piano in caso di mancanza di tensione, l'interruttore generale o il comando per l'interruttore devono avere un polo supplementare per l'apertura del circuito di alimentazione del suddetto dispositivo.

Norme di riferimento

**UNI EN 81.1;**

**UNI EN 81.2;**

**CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1);**

**CEI 23 – 51;**

**IEC 60755.**

#### IMPIANTI ELETTRICI DI ALIMENTAZIONE E IMPIANTI AUSILIARI PER GLI ASCENSORI

La linea di alimentazione di un ascensore deve partire dall'interruttore di protezione differenziale posto sul quadro elettrico generale, che può essere posizionato:

- nel locale contatore;
- nel locale portineria o piano.

L'interruttore generale posto sul quadro interruttori del locale del macchinario deve poter togliere tensione all'impianto, salvo che alle linee di illuminazione. In alcuni casi, per impianti senza locale del macchinario, può essere richiesto un sezionatore sottocarico da posizionarsi all'interno del vano corsa all'ultimo piano dell'edificio servito dall'ascensore.

La sensibilità dell'interruttore differenziale del quadro elettrico di distribuzione dell'energia (posto all'inizio della linea di alimentazione) deve essere tale da garantire la protezione dai contatti indiretti e consentire la continuità di servizio dell'impianto.

Se gli ascensori devono essere dotati di dispositivi di emergenza per il riporto della cabina al piano in caso di mancanza di tensione, l'interruttore generale o il comando per l'interruttore devono avere un polo supplementare per l'apertura del circuito di alimentazione del suddetto dispositivo.

Nei vani corsa e nei locali del macchinario degli ascensori, non devono essere disposte condutture o tubazioni che non appartengano agli impianti ascensori stessi, salvo le eventuali condutture per il riscaldamento del vano, a condizione che non siano a vapore o ad acqua in pressione, e che le apparecchiature di regolazione siano poste al di fuori del vano.

I vani corsa devono essere illuminati artificialmente. Nella fossa devono essere installati in posizione accessibile dall'ingresso:

- una presa protetta;
- un interruttore per l'accensione dell'illuminazione;
- un pulsante per l'arresto in emergenza dell'ascensore.

Tutte le cabine degli impianti devono essere munite di un mezzo di comunicazione bidirezionale che consenta di comunicare con un servizio di pronto intervento. Tale requisito normalmente rende necessaria l'adozione di una linea telefonica dedicata (fissa o mobile, di tipo



GSM).

Norme di riferimento

**CEI 64-8;**

**CEI Guida 64-50;**

**UNI EN 81-1;**

**UNI EN 81-2;**

**UNI EN 81-28;**

**IEC 60755.**

#### ASCENSORI ANTINCENDIO E DI SOCCORSO

Nei vani corsa e nei locali del macchinario degli ascensori non devono essere disposte condutture o tubazioni che non appartengano agli impianti ascensori stessi, salvo le eventuali condutture per il riscaldamento del vano, a condizione che non siano a vapore o ad acqua in pressione, e che le apparecchiature di regolazione siano poste al di fuori del vano.

I vani corsa devono essere illuminati artificialmente. Nella fossa devono essere installati una presa protetta, un interruttore per l'accensione dell'illuminazione e un pulsante per l'arresto in emergenza dell'ascensore accessibili dall'ingresso.

Il tetto della cabina deve essere dotato di una botola delle dimensioni minime di 0,50 · 0,70 m.

Tutte le cabine degli impianti devono essere munite di un mezzo di comunicazione bidirezionale che consenta di comunicare con un servizio di pronto intervento. Tale requisito normalmente rende necessaria l'adozione di una linea telefonica dedicata (fissa o mobile, di tipo GSM).

La linea di alimentazione deve essere distinta dalle linee di alimentazione di altri ascensori e deve essere suddivisa in:

- alimentazione ordinaria;
- alimentazione secondaria di sicurezza.

I montanti dell'alimentazione elettrica secondaria del macchinario devono essere separati dall'alimentazione primaria del macchinario e devono avere una protezione non inferiore a quella richiesta per il vano corsa, e comunque non inferiore a REI 60.

In caso di incendio il passaggio dall'alimentazione primaria a quella secondaria di sicurezza deve essere automatico per cui occorre prevedere un dispositivo di tele-commutazione, ubicato:

- all'interno del locale macchina (qualora esistente);
- in armadio posto in corrispondenza nell'ultima fermata in alto in prossimità del pannello di manutenzione (qualora non esista il locale macchina).

Norme di riferimento

**CEI 68-4;**

**UNI EN 81-1;**

**UNI EN 81-28;**

**UNI EN 81-58;**

**UNI EN 81-72;**

**UNI EN 81-73.**

#### 71.4 Piattaforme elevatrici

Le piattaforme elevatrici per superare dislivelli, di norma non superiori a 4 m, e con velocità non superiore a 0,1 m/s, devono rispettare, per quanto compatibili, le prescrizioni tecniche specificate per i servoscala.

Le piattaforme e il relativo vano corsa devono avere opportuna protezione e i due accessi muniti di cancelletto.

La protezione del vano corsa e il cancelletto del livello inferiore devono avere altezza tale da non consentire il raggiungimento dello spazio sottostante la piattaforma, in nessuna posizione della stessa.

La portata utile minima deve essere di 130 kg.



Il vano corsa deve avere dimensioni minime pari a 0,80 m · 1,20 m.

Se le piattaforme sono installate all'esterno, gli impianti devono risultare protetti dagli agenti atmosferici.

I requisiti costruttivi dei montascale, per molto tempo privi di regolamentazione, sono contenuti nella norma

**UNI 9801.**

I componenti di sicurezza dei montacarichi, soggetti a dichiarazione di conformità da parte del costruttore ai sensi del **D.P.R. n. 459/1996**, sono:

- i dispositivi di blocco delle porte o portelli di piano;
- il dispositivo contro l'eccesso di velocità;
- la valvola di blocco (o la valvola di riduzione differenziale);
- i circuiti di sicurezza con componenti elettronici;
- il paracadute;
- gli ammortizzatori, esclusi quelli a molla senza ritorno ammortizzato.

#### *71.5 Regole di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi*

I vani degli impianti di sollevamento devono essere conformi al **D.M.15 settembre 2005**.

##### *71.5.1 Disposizioni generali*

Le pareti del vano di corsa, le pareti del locale del macchinario (se esiste) e le pareti del locale delle pulegge di rinvio (se esiste), ivi compresi porte e portelli di accesso, nel caso in cui non debbano partecipare alla compartimentazione dell'edificio, devono comunque essere costituite da materiale non combustibile.

Le pareti del locale del macchinario (se esiste) e le pareti del locale delle pulegge di rinvio (se esiste), ivi comprese le loro porte e botole di accesso, se poste in alto e se esigenze di compartimentazione lo richiedano, devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco uguali o superiori a quelle richieste per le pareti del vano di corsa con il quale comunicano.

I setti di separazione tra vano di corsa e locale del macchinario (se esiste) o locale delle pulegge di rinvio (se esiste), devono essere realizzati con materiale non combustibile. I fori di comunicazione, attraverso detti setti per passaggio di funi, cavi o tubazioni, devono avere le dimensioni minime indispensabili.

All'interno del vano di corsa, del locale del macchinario (se esiste), del locale delle pulegge di rinvio (se esiste), e delle aree di lavoro destinate agli impianti di sollevamento, non devono esserci tubazioni o installazioni diverse da quelle necessarie al funzionamento o alla sicurezza dell'impianto, come prescritto dalla **direttiva 95/16/CE**.

L'intelaiatura di sostegno della cabina deve essere realizzata con materiale non combustibile. Le pareti, il pavimento e il tetto devono essere costituiti da materiali di classe di reazione al fuoco non superiore a 1. Per gli ascensori antincendio e per quelli di soccorso, anche le pareti, il pavimento e il soffitto della cabina devono essere realizzati con materiale non combustibile.

Le aree di sbarco protette, realizzate negli edifici quando necessario davanti agli accessi di piano degli impianti di sollevamento, nonché nell'eventuale piano predeterminato d'uscita, di cui al paragrafo 86.5.5, devono essere tali che si possa ragionevolmente escludere ogni possibilità d'incendio in esse.

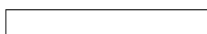
##### *71.5.2 Vano di corsa*

In relazione alle pareti del vano di corsa, si distinguono tre tipi di impianti di sollevamento:

- in vano aperto;
- in vano protetto;
- in vano a prova di fumo.

###### *71.5.2.1 Vano aperto*

Si considera *vano aperto* un vano di corsa che non deve costituire compartimento antincendio. In



tal caso, è sufficiente che le pareti del vano di corsa e le porte di piano, e le eventuali altre porte o portelli di soccorso e ispezione siano realizzati con materiali non combustibili.

#### 71.5.2.2 Vano protetto

Si considera *vano protetto* un vano di corsa per il quale sono soddisfatti i seguenti requisiti:

- le pareti del vano di corsa, comprese le porte di piano, le porte di soccorso, le porte e i portelli d'ispezione, le pareti del locale del macchinario (se esiste), le pareti del locale delle pulegge di rinvio (se esiste), nonché gli spazi del macchinario e le aree di lavoro (se disposti fuori del vano di corsa), devono avere le stesse caratteristiche di resistenza al fuoco del compartimento. Gli eventuali fori di passaggio di funi, cavi e tubi relativi all'impianto, che devono attraversare gli elementi di separazione resistenti al fuoco, devono avere le dimensioni minime indispensabili in relazione a quanto stabilito al paragrafo 86.5.1;
- tutte le porte di piano, d'ispezione e di soccorso devono essere a chiusura automatica e avere le stesse caratteristiche di resistenza al fuoco del compartimento.

#### 71.5.2.3 Vano a prova di fumo

Si considera *vano a prova di fumo* un vano di corsa per il quale sono soddisfatti i seguenti requisiti:

- le pareti del vano di corsa devono essere separate dal resto dell'edificio a tutti i piani e su tutte le aperture, ivi comprese le porte di piano, di soccorso e di ispezione sul vano di corsa, mediante filtro a prova di fumo. È consentito che il filtro a prova di fumo sia unico per l'accesso sia alle scale che all'impianto di sollevamento, fatta eccezione per gli impianti di cui ai successivi paragrafi 86.5.6 e 86.5.7;

- le pareti del vano di corsa, comprese le porte di piano, le porte di soccorso, le porte e i portelli d'ispezione, le pareti del locale del macchinario (se esiste), le pareti del locale delle pulegge di rinvio (se esiste), nonché gli spazi del macchinario e le aree di lavoro (se disposti fuori del vano di corsa), devono avere le stesse caratteristiche di resistenza al fuoco del compartimento. Gli eventuali fori di passaggio di funi, cavi e tubi relativi all'impianto, che devono attraversare gli elementi di separazione resistenti al fuoco, devono avere le dimensioni minime indispensabili in relazione a quanto stabilito al paragrafo 86.5.1;

- le porte di piano, di ispezione e di soccorso, possono dare accesso direttamente ad aree di sbarco che siano aperte per almeno un lato verso uno spazio scoperto, ovvero verso filtri a prova di fumo.

#### 71.5.3 Accessi al locale del macchinario, agli spazi del macchinario e/o alle aree di lavoro

Per i vani di cui ai paragrafi 86.5.2.3 e 86.5.6, gli accessi al locale del macchinario, se esiste, gli accessi al locale delle pulegge di rinvio, se esiste, nonché agli spazi del macchinario e alle aree di lavoro, devono avvenire attraverso spazi scoperti o protetti con filtri a prova di fumo.

Per i vani di cui al paragrafo 86.5.7, gli accessi al locale del macchinario e gli accessi al locale delle pulegge di rinvio (se esiste), devono avvenire attraverso spazi scoperti o protetti con filtri a prova di fumo, con esclusione di quelli in sovrappressione.

Nei vani di cui ai paragrafi 86.5.2.2, 86.5.2.3 e 86.5.6, in cui sono installati impianti di sollevamento ad azionamento idraulico, i serbatoi che contengono l'olio devono essere chiusi e costruiti in acciaio. Le tubazioni per l'olio, se installate fuori del vano di corsa, devono essere di acciaio. In alternativa, i serbatoi e le tubazioni devono essere protetti dall'incendio e dotati di chiusure capaci di trattenere l'olio.

Le aree di lavoro, poste fuori del vano di corsa, devono essere facilmente e chiaramente individuate e devono essere ubicate in ambienti aventi caratteristiche conformi con quelle stabilite al paragrafo 86.5.2 per il vano di corsa.

#### 71.5.4 Aerazione del vano di corsa, dei locali del macchinario, delle pulegge di rinvio e/o degli ambienti contenenti il macchinario

Le aerazioni del vano di corsa, del locale del macchinario (se esiste), del locale delle pulegge di



rinvio (se esiste), e/o degli spazi del macchinario, devono essere fra loro separate e aperte direttamente, o con canalizzazioni anche ad andamento suborizzontale, verso spazi scoperti, a condizione che sia garantito il tiraggio. Le canalizzazioni devono essere realizzate con materiale non combustibile.

L'aerazione del vano di corsa, degli spazi del macchinario o dei locali del macchinario e/o delle pulegge di rinvio (se esistono), deve essere permanente e realizzata mediante aperture, verso spazi scoperti, non inferiori al 3% della superficie in pianta del vano di corsa e dei locali, con un minimo di:

- 0,20 m<sup>2</sup> per il vano di corsa;
- 0,05 m<sup>2</sup> per il locale del macchinario (se esiste), e per il locale delle pulegge di rinvio (se esiste).

Dette aperture devono essere realizzate nella parte alta delle pareti del vano e/o dei locali da aerare e devono, inoltre, essere protette contro gli agenti atmosferici e contro l'introduzione di corpi estranei (animali vari, volatili, ecc.). Tali protezioni non devono consentire il passaggio di una sfera di diametro maggiore di 15 mm. Quando il vano di corsa è aperto su spazi scoperti, per esso non è richiesta aerazione.

La canalizzazione di aerazione del vano può attraversare il locale del macchinario, se esiste, o delle pulegge di rinvio. Allo stesso modo, la canalizzazione di aerazione degli ambienti contenenti il macchinario o del locale del macchinario (se esiste), può attraversare il vano di corsa e il locale delle pulegge di rinvio o altri locali interni dell'edificio, purché garantisca la prevista compartimentazione.

#### *71.5.5 Misure di protezione attiva*

Se in vano protetto o in vano a prova di fumo, gli impianti di sollevamento, quando le esigenze di compartimentazione dell'edificio lo richiedono, prima che la temperatura raggiunga un valore tale da comprometterne il funzionamento, previo comando proveniente dal sistema di rilevazione di incendio dell'edificio, devono inviare la cabina al piano predeterminato di uscita e permettere a qualunque passeggero di uscire.

In prossimità dell'accesso agli spazi e/o al locale del macchinario deve essere disposto un estintore di classe 21A89BC, idoneo per l'uso in presenza d'impianti elettrici.

Nel locale del macchinario (se esiste), possono essere adottati impianti di spegnimento automatici, a condizione che siano del tipo previsto per incendi di natura elettrica, convenientemente protetti contro gli urti accidentali, e tarati a una temperatura nominale d'intervento tale che intervengano dopo che l'ascensore si sia fermato a seguito della manovra prevista al precedente paragrafo.

#### *71.5.6 Vani di corsa per ascensore antincendio*

Il vano di corsa per un ascensore antincendio deve rispondere alle caratteristiche indicate al paragrafo 86.5.2.3, e alle seguenti ulteriori misure:

- tutti i piani dell'edificio devono essere serviti dall'ascensore antincendio;
- l'uscita dall'ascensore deve immettere in luogo sicuro, posto all'esterno dell'edificio, in corrispondenza del piano predeterminato di uscita, direttamente o tramite percorso orizzontale protetto di lunghezza non superiore a 15 m, ovvero di lunghezza stabilita dalle disposizioni tecniche di settore;
- le pareti del vano di corsa, il locale del macchinario (se esiste), gli spazi del macchinario e le aree di lavoro di un ascensore antincendio, devono essere distinti da quelli degli altri eventuali ascensori e appartenere a compartimenti differenti;
- gli elementi delle strutture del vano di corsa, del locale del macchinario (se esiste), o degli spazi del macchinario e delle aree di lavoro, se disposti fuori del vano di corsa, devono avere una resistenza al fuoco corrispondente a quella del compartimento, e comunque non inferiore a REI 60;
- l'accesso al locale macchinario (se esiste), agli spazi del macchinario o alle aree di lavoro, deve avvenire da spazio scoperto, esterno all'edificio, o attraverso un percorso, protetto da filtro a prova di fumo di resistenza al fuoco corrispondente a quella del compartimento, e comunque non inferiore a REI 60;



- ad ogni piano, all'uscita dall'ascensore, deve essere realizzata un'area dedicata di almeno 5 m<sup>2</sup> aperta, esterna all'edificio, oppure protetta da filtro a prova di fumo di resistenza al fuoco corrispondente a quella del compartimento, e comunque non inferiore a REI 60;
- la botola installata sul tetto della cabina, per il salvataggio o per l'auto salvataggio di persone intrappolate, deve essere prevista con dimensioni minime di 0,50 m · 0,70 m, di facile accesso sia dall'interno, con la chiave di sblocco, sia dall'esterno della cabina. Le dimensioni interne della cabina devono essere di almeno 1,10 m · 2,10 m, con accesso sul lato più corto;
- le porte di piano devono avere resistenza al fuoco non inferiore a quella richiesta per il vano di corsa e, comunque, non inferiore a REI 60;
- la linea di alimentazione di un ascensore antincendio deve essere distinta da quella di ogni altro ascensore presente nell'edificio, e deve avere una doppia alimentazione primaria e secondaria di sicurezza;
- i montanti dell'alimentazione elettrica del macchinario devono essere separati dall'alimentazione primaria e avere una protezione non inferiore a quella richiesta per il vano di corsa e, comunque, non inferiore a REI 60;
- in caso di incendio, il passaggio da alimentazione primaria ad alimentazione secondaria di sicurezza deve essere automatico;
- i locali del macchinario e delle pulegge di rinvio (se esistono), e il tetto di cabina, devono essere provvisti di illuminazione di emergenza, con intensità luminosa di almeno 5 lux, ad 1 m di altezza sul piano di calpestio, e dotata di sorgente autonoma incorporata, con autonomia di almeno un'ora e, comunque, non inferiore al tempo di resistenza richiesto per l'edificio;
- in caso di incendio, la manovra di questi ascensori deve essere riservata ai vigili del fuoco ed eventualmente agli addetti al servizio antincendio opportunamente addestrati;
- un sistema di comunicazione bidirezionale deve collegare in maniera permanente la cabina all'ambiente contenente il macchinario o al locale del macchinario (se esiste), e alle aree di sbarco;
- nel progetto dell'edificio devono essere adottate misure idonee a limitare il flusso d'acqua nel vano di corsa, durante le operazioni di spegnimento di un incendio. Il materiale elettrico all'interno del vano di corsa (nella zona che può essere colpita dall'acqua usata per lo spegnimento dell'incendio) e l'illuminazione del vano, devono avere protezione IPX3;
- gli ambienti e le aree di sbarco protette devono essere tali da consentire il funzionamento corretto della manovra degli ascensori antincendio per tutto il tempo prescritto per la resistenza al fuoco dell'edificio;
- gli ascensori antincendio non vanno computati nella valutazione delle vie di esodo.

#### 71.5.7 Vano di corsa per ascensore di soccorso

Quando in un edificio, in relazione alle specifiche disposizioni di prevenzione incendi, deve essere installato un ascensore di soccorso, utilizzabile in caso di incendio, installato esclusivamente per trasporto delle attrezzature del servizio antincendio ed, eventualmente, per l'evacuazione di emergenza delle persone, devono essere adottate, oltre alle misure di cui al paragrafo 86.5.6, anche le seguenti:

- il numero degli ascensori di soccorso deve essere definito in modo da servire con essi l'intera superficie orizzontale di ciascun piano dell'edificio;
- il locale del macchinario deve essere installato nella sommità dell'edificio con accesso diretto dal piano di copertura del medesimo;
- non è ammesso un azionamento di tipo idraulico;
- i condotti di aerazione del locale del macchinario devono essere separati da quelli del vano di corsa. In caso di condotto di aerazione del vano di corsa, che attraversasse il locale del macchinario o che fosse contiguo, il condotto di aerazione deve essere segregato e protetto con materiali aventi resistenza al fuoco di almeno REI 120;
- le dimensioni interne minime della cabina e dell'accesso devono essere stabilite in base alle esigenze dei vigili del fuoco, e, in ogni caso, non devono essere inferiori ai seguenti valori:



- larghezza: 1,10 m;
- profondità: 2,10 m;
- altezza interna di cabina: 2,15 m;
- larghezza accesso (posto sul lato minore) 1 m.
- le porte di piano e di cabina devono essere ad azionamento manuale. La porta di cabina, in particolare, deve essere ad una o più ante scorrevoli orizzontali. Al fine di assicurare la disponibilità dell'impianto, anche in caso di uso improprio, deve essere installato un dispositivo che, quando il tempo di sosta della cabina ad un piano diverso di quello di accesso dei vigili del fuoco supera i due minuti, riporti automaticamente la cabina al piano anzidetto. Un allarme luminoso e acustico, a suono intenso non inferiore ai 60 dB(A), deve segnalare il fallimento di questa manovra al personale dell'edificio. Tale allarme non deve essere operativo quando l'ascensore è sotto il controllo dei vigili del fuoco;
- un interruttore a chiave, posto a ogni piano servito, deve consentire ai vigili del fuoco di chiamare direttamente l'ascensore di soccorso;
- per l'auto salvataggio, dall'interno della cabina, deve essere presente una scala che consenta di raggiungere in sicurezza il tetto della cabina stessa attraverso la relativa botola. Per consentire il diretto e facile accesso alla botola, all'interno della cabina non sono ammessi controsoffitti.

#### 71.5.8 Norme di esercizio

L'uso degli ascensori in caso d'incendio è vietato. Presso ogni porta di piano di ogni ascensore deve essere affisso un cartello con l'iscrizione "Non usare l'ascensore in caso d'incendio". In edifici di civile abitazione è sufficiente prevedere l'affissione del cartello solo presso la porta del piano principale servito e di tutti gli altri piani da cui si può accedere dall'esterno.

In caso d'incendio è consentito unicamente l'uso di ascensori antincendio e di soccorso, in relazione a quanto stabilito dalle specifiche regole tecniche di settore. Inoltre, è proibito accendere fiamme libere in cabina, nel vano di corsa, nei locali del macchinario e delle pulegge di rinvio e nelle aree di lavoro, nonché depositare in tali ambienti materiale estraneo al funzionamento dell'ascensore.

I suddetti divieti, limitazioni e condizioni di esercizio devono essere segnalati con apposita segnaletica conforme al decreto legislativo n. 81/2008.

### Art. 63. Impianti di antieffrazione e antintrusione

#### 72.1 Norme di riferimento

Gli impianti di allarme dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alla legge 1° marzo 1968 n.

186. Si considerano a regola d'arte gli impianti di allarme realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto e precisamente:

**CEI 12-13** – *Apparecchi elettronici e loro accessori collegati alla rete per uso domestico o analogo uso generale. Norme di sicurezza;*

**CEI 79-2** – *Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature;*

**CEI 79-3** – *Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione.*

#### NORME PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI ANTIEFFRAZIONE E ANTINTRUSIONE

**CEI 79-4** – *Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi;*

**CEI 64-8** – *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;*

**CEI 64-9** – *Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare;*

**CEI 64-10** – *Impianti elettrici nei luoghi di spettacolo o di intrattenimento;*



**CEI 64-2** – Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio; **CEI S1423** – Impianti di terra negli edifici civili. Raccomandazioni per l'esecuzione; **CEI 103-1** – Impianti telefonici interni;  
**CEI 64-50:UNI 9620** – Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.  
Inoltre, devono essere rispettate le disposizioni della legge n. 818/1984, per quanto applicabili.

#### *72.2 Prove sulle apparecchiature*

Al fine di garantire la piena funzionalità di esercizio, e ai sensi dell'art. 2 della legge 18 ottobre 1977, n. 791, che richiede l'utilizzo di materiale costruito a regola d'arte, tutti i dispositivi di rivelazione, segnalazione locale/remota (teletrasmissione), nonché di controllo (accessi, televisione a circuito chiuso), dovranno rispondere alle norme **CEI 79-2, 79-3 e 79-4**.

Per attestare la rispondenza alle sopradette norme, dette apparecchiature dovranno riportare il previsto marchio di conformità, ove previsto dalle stesse.

Qualora l'apparecchiatura da impiegare non sia contemplata nelle sopraelencate norme, ma esistano norme di riferimento a livello europeo (CENELEC) oppure internazionale (IEC), essa dovrà essere munita di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore. In ogni caso, dovrà essere garantita la sicurezza d'uso. A tal riguardo, tutte le apparecchiature elettriche collegate alle linee di alimentazione in bassa tensione (trasformatori, interruttori, fusibili, ecc.), dovranno essere conformi alle norme **CEI 12-13**. Tale rispondenza dovrà essere certificata da apposito attestato di conformità rilasciato da parte degli organismi competenti degli stati membri della CEE, oppure da dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

Tutte le apparecchiature dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

#### *72.3 Caratteristiche tecniche degli impianti*

Per quanto attiene all'esecuzione e alla dotazione di impianti sia per gli edifici di tipo residenziale sia per quelli non a carattere residenziale, il sistema di sicurezza dovrà essere realizzato con un livello di prestazione, definito di volta in volta dal progetto in funzione della particolare destinazione d'uso e dei beni da proteggere presenti (in caso di insufficienza o incompletezza del progetto, si farà specifico riferimento alle norme **CEI 79-3 e 79-3 V1**).

#### *72.4 Verifiche*

Le verifiche da effettuare a cura del direttore dei lavori degli impianti antieffrazione, antiintrusione e antifurto sulla base della documentazione fornita sono:

- controllo dell'elenco dei materiali installati e delle relative caratteristiche tecniche;
- controllo a vista del posizionamento, fissaggio e accessibilità della centrale di gestione, dei singoli rilevatori e ogni altro dispositivo competente il sistema, con ulteriore verifica della conformità a livello di prestazione richiesta;
- controllo dello schema di localizzazione dei cavi e degli schemi dei collegamenti, e verifica della completezza della documentazione tecnica e dei manuali d'uso e tecnici;
- calcolo teorico dell'autonomia di funzionamento dell'impianto sulla base degli assorbimenti, del tipo delle batterie, e del dimensionamento degli alimentatori installati;
- controllo operativo delle funzioni concordate, e in particolare:
  - risposta dell'impianto ad eventi di allarme;
  - risposta dell'impianto ad eventi temporali;
  - risposta dell'impianto ad interventi manuali.

#### *72.5 Istruzioni per la manutenzione*

Per garantire l'indispensabile continuità di funzionamento degli impianti devono essere fornite le istruzioni per la loro manutenzione, che devono prevedere, come minimo, l'effettuazione di due visite ordinarie di ispezione all'anno, a partire dalla data di collaudo, da parte di personale specializzato che interverrà su programma di manutenzione preventiva, ovvero su chiamata straordinaria. In fase di manutenzione preventiva dovranno essere effettuate tutte le operazioni di verifica necessarie per il controllo del buon funzionamento dell'impianto in generale, e in

particolare:

- il funzionamento della centrale di gestione, con particolare riguardo alle segnalazioni ottiche e all'attivazione dei mezzi di allarme;
- l'efficienza dell'alimentatore e lo stato di carica delle batterie;
- la sensibilità e la portata dei rilevatori;
- l'efficienza degli organi di segnalazione d'allarme e di comando dei mezzi di trasmissione degli allarmi e di ogni altro dispositivo componente il sis

## Capitolo 8

# ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE SULLE OPERE E SUI MATERIALI

### Art. 64. Controlli regolamentari sul conglomerato cementizio

#### 99.1 Resistenza caratteristica

Agli effetti delle nuove norme tecniche emanate con D.M. 14 gennaio 2008, 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.

#### 99.2 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.

#### 99.3 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.

#### 99.4 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.

#### Controlli di accettazione

$R_i \geq R_{ck} - 3,5$	
$R_m \geq R_{ck} + 3,5$ (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.

#### 99.5 Prelievo ed esecuzione della prova a compressione

##### 99.5.1 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 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.

##### 99.5.2 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  $\pm 0,000 \cdot 6 d (b)$ .

#### 99.5.3 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 casseforme 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.

#### 99.5.4 Caratteristiche delle casseforme calibrate per provini

Le casseforme 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 casseforme devono essere idonee a prevenire eventuali deformazioni durante il confezionamento dei provini. Le casseforme 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**.

#### 99.5.5 *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.

#### 99.5.6 *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.

#### 99.5.7 *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.

#### 99.5.8 *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.

#### 99.5.9 *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. 65. Controlli sul calcestruzzo fresco**

##### *100.1 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.

##### **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	$> 210$	-

##### **Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante il metodo Vebè (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)**

Classe di consistenza	Tempo Vebè [s]
-----------------------	----------------

V0	□ 31
V1	da 30 a 21
V2	da 20 a 11
V3	da 10 a 6
V4	da 5 a 3

**Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dello spandimento (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)**

Classe di consistenza	Spandimento [mm]
FB1	≤ 340
FB2	da 350 a 410
FB3	da 420 a 480
FB4	da 490 a 550
FB5	da 560 a 620
FB6	□ □ 630

**Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante dell'indice di compattabilità (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale, 1996*)**

Classe di consistenza	Indice di compattabilità
C0	□ □ 1,46
C1	da 1,45 a 1,26
C2	da 1,25 a 1,11
C3	da 1,10 a 1,04

*100.2 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%.

*100.3 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: cm<sup>3</sup>/cm<sup>2</sup>) 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. 66. Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera**

*101.1 Le finalità*



Le nuove norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008) 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.

#### *101.2 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.

### 101.3 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 riporta, in maniera sintetica e a scopo esemplificativo, i vantaggi e gli svantaggi dei metodi d'indagine più comuni.

### 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 di 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
<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.).

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 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.

**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

**101.4 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.

**101.5 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.

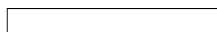
Il carotaggio può risultare improprio per verificare le caratteristiche di calcestruzzi di bassa resistenza ( $R_c \leq 20 \text{ N/mm}^2$ ) o alle brevi scadenze, poiché sia il carotaggio sia la lavorazione delle superfici possono sgretolare e compromettere l'integrità del conglomerato di resistenza 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**.

**101.5.1 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.

#### *101.5.2 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.

#### *101.5.3 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.*

#### *101.5.4 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.

#### *101.6 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**.

##### *101.6.1 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.

##### *101.6.2 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*.

#### 101.7 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**.

##### 101.7.1 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  $2 \text{ N/mm}^2$  si assume pari a  $2 \text{ N/mm}^2$ ),

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. 67. Prove sugli infissi**

### *104.1 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.

### *104.2 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 costruttive. 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.



## Capitolo 9

### NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

#### Art. 68. Valutazione lavori a corpo

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. 69. Scavi

##### *106.1 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.

##### *106.2 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.

##### *106.3 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.

#### *106.4 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. 70. Demolizioni, dismissioni e rimozioni**

#### *108.1 Demolizioni di tramezzi*

Le demolizioni parziali o totali di tramezzi di spessore non superiore a 15 cm, compresi gli eventuali rivestimenti, devono essere valutate a metro quadrato, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta.

#### *108.2 Demolizioni di murature*

Le demolizioni parziali o totali di murature di spessore superiore a 15 cm, compresi gli eventuali rivestimenti, devono essere valutate a metro cubo, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta.

#### *108.3 Taglio a sezione obbligata di muratura per la realizzazione di vani porte e/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.

#### *108.4 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.

#### *108.5 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.

#### *108.6 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.

#### *108.7 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 compensata a metro quadrato.

*108.8 Demolizione di controsoffitti*

La demolizione di controsoffitti di qualsiasi tipo e natura, compreso l'onere del ponteggio, lo sgombero e il trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro quadrato di superficie demolita.

*108.9 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.

*108.10 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.

*108.11 Rimozione di infissi*

La rimozione di infissi interni o esterni, compreso mostre, telai, falsi telai, succioli, cassonetti coprirullo, e il trasporto a pubblica discarica del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a metro quadrato.

*108.12 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.

*108.13 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 discarica del materiale inutilizzabile, deve essere compensata a metro quadrato.

*108.14 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.

*108.15 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. 71. Murature, calcestruzzi, solai, impermeabilizzazioni**

*109.1 Murature e tramezzi*

*109.1.1 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<sup>2</sup> 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.

#### *109.1.2 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  $1\text{m}^2$ . Nei prezzi della tramezzatura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

#### *109.1.3 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.

#### *109.2 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.

#### *109.2.1 Casseforme*

Le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computate a metro quadrato.

#### *109.3 Acciaio per armature e reti elettrosaldate*

##### *109.3.1 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.

#### *109.4 Pali di fondazione*

La misurazione del palo verrà eseguita dal fondo del foro fino alla base del plinto, trave o altra struttura di collegamento.

#### *109.5 Solai, impermeabilizzazioni, rivestimenti, ecc.*

##### *109.5.1 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.

#### *109.5.2 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.

#### *109.5.3 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

#### *109.5.4 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.

#### *109.5.5 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**.

### *109.6 Lavori in metallo*

#### *109.6.1 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.

#### *109.6.2 Ringhiere e cancellate con ornati*

Le ringhiere e cancellate di ferro con ornati o con disegni particolarmente complessi devono essere valutate a corpo.

### *109.7 Controsoffitti e soppalchi*

#### *109.7.1 Soppalchi*

I soppalchi devono essere valutati a metro quadrato di superficie di solaio realizzata.

#### *109.7.2 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.

#### *109.7.3 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.

### *109.8 Pavimenti e rivestimenti*

#### *109.8.1 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.

#### *109.8.2 Zoccolino battiscopa*

La posa in opera di zoccolino battiscopa di qualunque genere, deve essere valutata a metro lineare, compresa la stuccatura delle eventuale fughe.

#### *109.8.3 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.

#### *109.8.4 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 rifinimento 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.

#### *109.9 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.

#### *109.10 Tinteggiature, coloriture e verniciature*

##### *109.10.1 Superfici murarie 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 a 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.

##### *109.10.2 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.

##### *109.10.3 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 cassetto);
- 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 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 lamiere striate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie misurata come sopra;

Tutte le coloriture e le verniciature si intendono eseguite su entrambe le facce, compresi eventuali accessori.

#### *109.11 Infissi*

##### *109.11.1 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.

##### *109.11.2 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.

##### *109.11.3 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.

#### *109.12 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. 72. Impianti elettrici**

### *110.1 Quadri elettrici relativi alle centrali, tubi protettivi, ecc.*

I quadri elettrici relativi alle centrali, i tubi protettivi, le linee elettriche di alimentazione e di comando delle apparecchiature, le linee di terra e i collegamenti equipotenziali devono essere valutati nel prezzo di ogni apparecchiatura a piè d'opera alimentata elettricamente.

### *110.2 Canalizzazioni e cavi*

I tubi di protezione, le canalette portacavi, i condotti sbarre e il piatto di ferro zincato per le reti di terra, devono essere valutati al metro lineare, misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera. Sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i mezzi speciali per gli spostamenti, i raccordi, i supporti, le staffe, le mensole e i morsetti di sostegno e il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione.

I cavi multipolari o unipolari di MT e di BT devono essere valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo un metro per ogni quadro al quale essi sono attestati.

Nei cavi unipolari o multipolari di MT e di BT sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda e i marca cavi, esclusi i terminali dei cavi di MT.

I terminali dei cavi di MT saranno valutati a numero. Nel prezzo dei cavi di MT sono compresi tutti i materiali occorrenti per l'esecuzione dei terminali stessi.

I cavi unipolari isolati saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto. Sono comprese le incidenze per gli sfridi, i morsetti volanti fino alla sezione di 6 mm<sup>2</sup>, e i morsetti fissi oltre tale sezione.

Le scatole, le cassette di derivazione e i box telefonici, saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione.

Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi, pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta; in quelle dei box telefonici, invece, sono comprese le morsettiere.

### *110.3 Apparecchiature in generale e quadri elettrici*

Le apparecchiature in generale devono essere valutate a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e portata entro i campi prestabiliti. Sono compresi tutti gli accessori necessari per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di:

- superficie frontale della carpenteria e relativo grado di protezione (IP);
- numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc.

Nei quadri, la carpenteria deve comprendere le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le etichette, ecc.

Gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori e i contattori da quadro, devono essere distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie, quali:

- il numero dei poli;
  - la tensione nominale;
  - la corrente nominale;
  - il potere di interruzione simmetrico;
  - il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello).
- Comprenderanno l'incidenza dei materiali occorrenti per il cablaggio e la connessione alle sbarre del quadro e quanto occorre per far sì che l'interruttore sia funzionante.

I corpi illuminanti devono essere valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori necessari per

dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante.

I frutti elettrici di qualsiasi tipo devono essere valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio, che devono essere valutati a numero.

#### *110.4 Opere di assistenza agli impianti*

Le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti compensano e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce per la posa di tubazioni, cassette di derivazione, ecc., per impianti idrico- sanitari, elettrici, di riscaldamento, climatizzazione, ecc.;
- predisposizione e formazione di fori e nicchie per quadri elettrici, collettori, ecc.;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie;
- fissaggio di apparecchiature ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- materiali di consumo e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione degli impianti;
- trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni o apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni.

#### *110.5 Impianti d'ascensore*

Gli impianti d'ascensore devono essere valutati a corpo per ciascun impianto.

### **Art. 73. Tubazioni, pozzetti prefabbricati, pezzi speciali, apparecchiature e impianti**

#### *111.1 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.

#### *111.2 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.

#### *111.3 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.

#### *111.4 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.

#### *111.5 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.

#### *111.6 Apparecchiature degli impianti*

Le apparecchiature degli impianti devono essere valutate a numero e secondo le caratteristiche costruttive in relazione alle prescrizioni contrattuali.

### **Art. 74. Opere stradali e pavimentazioni varie**

#### *112.1 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.

*112.3 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.

#### *112.4 Acciottolati, selciati, lastricati, pavimentazioni in cemento, di porfido*

Gli acciottolati, i selciati, i lastricati e le pavimentazioni in cubetti devono essere pagati a metro quadrato di superficie realizzata.

#### *112.5 Pavimentazioni di marciapiedi*

Le pavimentazioni di marciapiedi devono essere compensate a metro quadrato di superficie realizzata.

#### *112.6 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.

#### *112.7 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. 75. 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. 76. 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. 77. 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.

## **ALLEGATI**

## **CARATTERISTICHE/REQUISITI MINIMI DELLE FORNITURE**

### **Verifiche in materia di dotazioni igienico sanitarie**

La tipologia delle attrezzature e delle finiture degli elementi oggetto della presente fornitura dovranno essere conformi a quanto prescritto dal regolamento locale d'igiene e dalle normative vigenti in materia sanitaria e d'igiene.

### **Disposizioni in materia di abbattimento delle barriere architettoniche**

Tutte le forniture e gli impianti dovranno essere conformi alle Norme per l'abbattimento delle barriere architettoniche in base ai dettami del DM 236/89 e della LR n.6/89 e del Decreto 503/96.

### **Criteri ambientali minimi**

Il presente appalto fa propri, sia come criteri minimi inderogabili, che come modalità di misurazione e verifica, i parametri fissati nell'allegato 1 del D.M. 11 gennaio 2017 “Criteri ambientali minimi per la fornitura e il servizio di noleggio di arredi per interni” (G.U., serie generale 23, del 28/01/2017), aggiornamento dell'allegato 2 “Criteri Ambientali Minimi per l'acquisto di arredi per ufficio” del decreto ministeriale del 22 febbraio 2011. Il documento fissa i criteri ambientali “base” che devono essere verificati al momento della fornitura attraverso specifiche documentazioni fornite dall'aggiudicatario, le cui modalità di presentazione sono descritte nel medesimo allegato, per l'acquisto di arredi prodotti con materiali e processi produttivi a ridotto impatto ambientale.

### **Verifiche dimensionali**

Tutte le dimensioni per l'esecuzione dovranno essere attentamente verificate in corso d'opera dall'Appaltatore e approvate dall'Amministrazione.

# OPERE DI ALLESTIMENTO MUSEALE

## 1. LOTTO 1 / opere edilizie connesse all'allestimento

Le caratteristiche minime, quantità e la descrizione degli elementi allestitivi da fornire sono le seguenti:

### I. CORPO CENTRALE SCALINATA

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>GRADINI IN LAMIERA TIPO MANDORLATO</b>	<b>NP.ALL.003</b>	<b>La scalinata è composta da 30 pedate 200x30cm, 33 alzate 200x17 cm e 2 pianerottoli 200x130cm. Gradini composti da 2 pedate 200x30cm, 3 alzate 200x17 cm.</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 012 LGB D AR SDP 017</p>	<p>a. Fornitura di Scalinata in lamiera metallica (tipo mandorlato) verniciata in colore rosso, con gradini fissati alla gradonata tramite sistema di fissaggio nascosto. Posizionata sul lato sud della gradonata. Verificare tipologia lamiera per garantire che sia stabile e antiscivolo. La scalinata è composta da 30 pedate 200x30cm, 33 alzate 200x17 cm e 2 pianerottoli 200x130cm</p> <p>b. Fornitura di Gradini in lamiera metallica (tipo mandorlato) verniciati, fissati alla gradonata tramite sistema di fissaggio nascosto. Posizionata sul lato nord della gradonata in prossimità dell'ultima alzata. Verificare tipologia lamiera per garantire che sia stabile e antiscivolo. Composti da 2 pedate 200x30cm, 3 alzate 200x17 cm.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>CARTER LATERALE SCALINATA</b>	<b>NP.ALL.004</b>	<b>Verificare dimensioni da disegno</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 016 LGB D AR SDP 028 LGB D AR SDP 032</p>	<p>Fornitura di Carter metallico spessore 3mm colore grigio scuro a copertura del bordo della struttura centrale per tutto il perimetro della stessa, il carter dista 9cm dalla struttura ed è alto 57 cm.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PEDANA</b>	<b>NP.ALL.005</b>	<b>225mq</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 011 LGB D AR SDP 012</p>	<p>Fornitura di Pedana flottante modulare (da rivestire in resina - computato a parte), h totale 15cm dal pavimento, ispezionabile per passaggio impianti sotto di essa.</p> <p>Prevedere particolare attenzione per la sagomatura perimetrale, la pedana deve andare a filo con il muro in ogni sua parte.</p> <p>La pedana è divisa in moduli per permettere ispezionabilità degli impianti. Disegno da concordare con progettista in progetto esecutivo.</p> <p>La resina dovrà avere moduli uguali ai moduli della pedana per poter essere sollevata contemporaneamente.</p> <p>La scalinata non scarica il peso sulla pedana, la pedana la circonda. Prevedere grande flusso di persone.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>RAMPA 01</b>	<b>NP.ALL.006</b>	<b>300x190cm circa</b>	<b>2</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 011 LGB D AR SDP 012</p>	<p>Fornitura di Struttura in lamiera rinforzata (da rivestire in resina - computato a parte) con scivolino.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>RAMPA 02</b>	<b>NP.ALL.007</b>	<b>150x190cm circa</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 011 LGB D AR SDP 012</p>	<p>Fornitura di Struttura in lamiera rinforzata (da rivestire in resina - computato a parte) con scivolino.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>RIVESTIMENTO IN RESINA</b>	<b>NP.ALL.008</b>	<b>Verificare dimensioni da disegno</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 011 LGB D AR SDP 012</p>	<p>Fornitura e posa in opera di Rivestimento in microcemento microtopping della scalinata, della pedana flottante e delle rampe.</p> <p>Prevedere particolare attenzione per la sagomatura perimetrale, la pedana deve andare a filo con il muro in ogni sua parte.</p> <p>La pedana è divisa in moduli per permettere ispezionabilità degli impianti. Disegno da concordare con progettista in progetto esecutivo.</p> <p>La resina dovrà avere moduli uguali ai moduli della pedana per poter essere sollevata contemporaneamente.</p>		



Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>CONTROSOFFITTO IN LAMIERA STIRATA / FORATA</b>	<b>NP.ALL.009</b>	<b>145mq</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 011 LGB D AR SDP 012</p>	<p>Fornitura di Controsoffitto modulare metallico microforato in colore grigio scuro. Con moduli asportabili per ispezione impianti. Il controsoffitto occupa tutta l'area sotto la scalinata, entro i bordi della struttura metallica perimetrale. Verificare sagoma in base a posizionamento binari per faretti e binari per tende installazione centrale. Tutti i binari devono essere incassati a filo del controsoffitto. Se il binario curvo delle tende non si può incassare, prevedere sistema il più possibile nascosto.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>RIVESTIMENTO INTERNO VANO TECNICO</b>	<b>NP.ALL.010</b>	<b>20m lunghezza totale h da 2,5 m a 0m (sagomata secondo la sagoma della scala)</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 011 LGB D AR SDP 012</p>	<p>Fornitura di Pannellatura in mdf laccato colore scuro per rivestimento interno, con vano apribile in mdf laccato.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PARAPETTO SCALA</b>	<b>NP.ALL.011</b>	<b>Verificare dimensioni da disegno</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 012 LGB D AR SDP 013 LGB D AR SDP 016 LGB D AR SDP 017 LGB D AR SDP 032</p>	<p>Realizzazione di parapetto in vetro temperato stratificato spessore 10+10+1,52 PVB - H110 cm dal piano di calpestio - Fissaggio laterale su scala - Resistenza alla spinta di 300 kg/m</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PARAPETTO TERZO SPAZIO</b>	<b>NP.ALL.012</b>	<b>Verificare dimensioni da disegno</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 012 LGB D AR SDP 013 LGB D AR SDP 016 LGB D AR SDP 017 LGB D AR SDP 032</p>	<p>Realizzazione di parapetto in vetro temperato stratificato spessore 10+10+1,52 PVB - H110 cm dal piano di calpestio - Fissaggio laterale su scala - Resistenza alla spinta di 300 kg/m</p>		

## 2. LOTTO 1 / opere di allestimento museale

Le caratteristiche minime, quantità e la descrizione degli elementi allestitivi da fornire sono le seguenti:

### I. WUNDERKAMMER

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED TIPO NOBILE</b>	<b>NP.ALL.018</b>	<b>75 cm</b>	<b>16</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 018 LGB D AR SDP 019 LGB D IE 03	Fornitura di barra led tipo Nobile. Strip led 140 led cod. 2835 in binario INCLINATO 45°		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED TIPO NOBILE</b>	<b>NP.ALL.019</b>	<b>100 cm</b>	<b>76</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 018 LGB D AR SDP 019 LGB D IE 03	Fornitura di barra led tipo Nobile. Strip led 140 led cod. 2835 in binario INCLINATO 45°		

### II. CORPO CENTRALE SCALINATA

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>SUPPORTO TABLET SCALINATA</b>	<b>NP.ALL.020</b>	<b>h 45cm circa</b>	<b>6</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 012 LGB D AR SDP 013 LGB D AR SDP 030	Fornitura di Elemento in tubolare metallico verniciato fissato alla gradinata e staffa ad hoc per supporto tablet con possibilità di rotazione per una migliore visuale. Il colore della verniciatura deve essere uguale al colore della resina della scalinata. Prevedere cavetto di sicurezza per tablet nascosto nel tubolare. I cablaggi sono nascosti nella struttura e mai a vista.		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.021</b>	<b>13m</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	Fornitura di barra led tipo Nobile. Strip led 140 led cod. 2835 con profilo da incasso IP4X Macrolux MA12		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.022</b>	<b>12,5m</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	Fornitura di barra led tipo Nobile. Strip led 140 led cod. 2835 con profilo da incasso IP4X Macrolux MA12		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.023</b>	<b>12,2m</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	Fornitura di barra led tipo Nobile. Strip led 140 led cod. 2835 con profilo da incasso IP4X Macrolux MA12		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.024</b>	<b>11,9m</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	Fornitura di barra led tipo Nobile. Strip led 140 led cod. 2835 con profilo da incasso IP4X Macrolux MA12		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.025</b>	<b>11,8m</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	Fornitura di barra led tipo Nobile. Strip led 140 led cod. 2835 con profilo da incasso IP4X Macrolux MA12		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.026</b>	<b>11,5m</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	Fornitura di barra led tipo Nobile. Strip led 140 led cod. 2835 con profilo da incasso IP4X Macrolux MA12		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.027</b>	<b>11,1m</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	Fornitura di barra led tipo Nobile. Strip led 140 led cod. 2835 con profilo da incasso IP4X Macrolux MA12		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.028</b>	<b>10,8m</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	Fornitura di barra led tipo Nobile. Strip led 140 led cod. 2835 con profilo da incasso IP4X Macrolux MA12		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.029</b>	<b>10,6m</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	Fornitura di barra led tipo Nobile. Strip led 140 led cod. 2835 con profilo da incasso IP4X Macrolux MA12		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.030</b>	<b>10,3m</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	Fornitura di barra led tipo Nobile. Strip led 140 led cod. 2835 con profilo da incasso IP4X Macrolux MA12		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.031</b>	<b>10m</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	Fornitura di barra led tipo Nobile. Strip led 140 led cod. 2835 con profilo da incasso IP4X Macrolux MA12		

### III. RECEPTION

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BANCO RECEPTION</b>	<b>NP.ALL.058</b>	<b>370x117x90cm circa</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 011 LGB D AR SDP 013	Fornitura di Bancone reception/cassa, composto da struttura in mdf laccato con postazione cassa con alzatina frontale per nascondere gli apparati tecnologici. Prevedere predisposizione per illuminazione puntuale, elettrificazione elementi cassa e postazione pc con internet.		

### IV. ILLUMINAZIONE GENERALE

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>ILLUMINAZIONE CAMMINAMENTO ESTERNO</b>	<b>NP.ALL.059</b>	<b>Diametro 8cm circa</b>	<b>20</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	<b>CAMMINAMENTO ESTERNO</b> Fornitura di Proiettore professionale orientabile a LED, tipo Targetti Label 9, oppure Castaldi Eidos R, oppure Linealight Pound 81627W. Diametro 8cm circa. Caratteristiche: LED Chip on Board ad alta efficienza Ra97. Potenza nominale 25W Flusso nominale 2769lm Indice resa cromatica 97 CCT nominale 3000K Alimentazione DALI a binario.		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>ILLUMINAZIONE ZONA CENTRALE</b>	<b>NP.ALL.060</b>	<b>Diametro 13cm circa</b>	<b>30</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	<b>CONTENUTI ZONA CENTRALE</b> Fornitura di Proiettore professionale orientabile a LED, tipo Targetti Zeno Medium, oppure Castaldi Eidos R, oppure Linealight Pound 81627W. Diametro 13cm circa. Caratteristiche: LED Chip on Board alta efficienza Ra97. Ra84 su richiesta. Potenza nominale 26W Flusso nominale 2602lm Indice resa cromatica 97 CCT nominale 3000K Alimentazione DALI integrata.		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.061</b>	<b>75cm</b>	<b>17</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	<b>LATO SINISTRO:</b> Fornitura di barra LED (tipo NOBILE) con strip led 140 led cod. 2835 in binario inclinato 45°		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.062</b>	<b>40cm</b>	<b>2</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	<b>LATO SINISTRO:</b> Fornitura di barra LED (tipo NOBILE) con strip led 140 led cod. 2835 in binario inclinato 45°		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.063</b>	<b>65cm</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	<b>LATO SINISTRO:</b> Fornitura di barra LED (tipo NOBILE) con strip led 140 led cod. 2835 in binario inclinato 45°		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.064</b>	<b>75cm</b>	<b>18</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	<b>LATO FRONTALE:</b> Fornitura di barra LED (tipo NOBILE) con strip led 140 led cod. 2835 in binario inclinato 45°		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.065</b>	<b>40cm</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	LATO FRONTALE: Fornitura di barra LED (tipo NOBILE) con strip led 140 led cod. 2835 in binario inclinato 45°		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.066</b>	<b>65cm</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	LATO FRONTALE: Fornitura di barra LED (tipo NOBILE) con strip led 140 led cod. 2835 in binario inclinato 45°		
Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.067</b>	<b>75cm</b>	<b>24</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	LATO DESTRO: Fornitura di barra LED (tipo NOBILE) con strip led 140 led cod. 2835 in binario inclinato 45°		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.068</b>	<b>65cm</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	LATO DESTRO: Fornitura di barra LED (tipo NOBILE) con strip led 140 led cod. 2835 in binario inclinato 45°		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	NP.ALL.069	75cm	10
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	LATO DESTRO ESTERNO : Fornitura di barra LED (tipo NOBILE) con strip led 140 led cod. 2835 in binario inclinato 45°		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.070</b>	<b>300cm</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	TECA MONETE: Fornitura di barra LED (tipo NOBILE) con strip led 140 led cod. 2835 in binario inclinato 45°		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.071</b>	<b>75cm</b>	<b>4</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	TECA MONETE: Fornitura di barra LED (tipo NOBILE) con strip led 140 led cod. 2835 in binario inclinato 45°		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.072</b>	<b>250cm</b>	<b>8</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	TIMELINE: Fornitura di barra LED (tipo NOBILE) con strip led 140 led cod. 2835 in binario DRITTO		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.073</b>	<b>250cm</b>	<b>4</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D IE 03	TESTI INTRODUTTIVI: Fornitura di barra LED (tipo NOBILE) con strip led 140 led cod. 2835 in binario DRITTO		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BOX PROIETTORI E MONITOR</b>	<b>NP.ALL.101</b>	<b>510x105x71cm</b>	<b>2</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 030 LGB D AR SDP 031	Fornitura di Elemento scatolare in mdf laccato, per supporto videowall frontale e per nascondere al suo interno due proiettori. I proiettori sincronizzati fra di loro riproducono video in loop sulla volta. Prevedere fori di dimensione adeguata sulla parte alta del box per permetterne la proiezione. Attenzione: studiare giusta inclinazione proiettori e conseguente modifica alla dimensione del box per una proiezione ottimale. Videowall: sistema di 5 monitor per riproduzione contenuti digitali. Utilizzare il box contenitore per alloggiare l'impianto di regia.		

## V. MONTAGGIO E TRASPORTO

Elemento	Codice elenco prezzi	UM	Quantità
<b>MONTAGGI E TRASPORTO LOTTO 1</b>	<b>NP.ALL.074</b>	<b>A corpo</b>	<b>/</b>
	Solo posa in opera e trasporto degli elementi allestitivi compresi nel LOTTO 1. Esclusa posa in opera dei corpi illuminanti (quotato nella sezione IMPIANTI) e voci <b>NP.ALL.008</b> , <b>NP.ALL.011</b> , <b>NP.ALL.012</b> .		



### 3. LOTTO 2 / completamento apparati grafici e allestitivi

Le caratteristiche minime, quantità e la descrizione degli elementi allestitivi da fornire sono le seguenti:

#### I. BUSSOLE

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BUSSOLA DI ACCESSO DA PIAZZA BANCHI</b>	<b>NP.ALL.001</b>	<b>Dimensione in pianta 2x3,90 m, altezza 3,83m.</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 011 LGB D AR SDP 012 LGB D AR SDP 014 LGB D AR SDP 018 LGB D AR SDP 019	Fornitura di Bussola di ingresso composta da struttura in tubolare metallico verniciato in colore grigio chiaro e vetro singolo, antisfondamento, extra chiaro 66.2 (spessore da verificare in fase di ingegnerizzazione per la messa in sicurezza). Dimensione del tubolare compresa tra 40x40 e 60x60mm con la dimensione minima per ottenere il miglior rapporto struttura superficie vetrata. Dimensione in pianta 2x3,90 m, altezza 3,83m. Porta con apertura a doppio battente vai e vieni in vetro di dimensione 2,75x1,68m con ante in vetro singolo antisfondamento extra chiaro 66.2. Cielino cieco realizzato in metallo o pannello sandwich con finitura e colore della struttura. Maniglia antipanico con chiusura a tre punti.		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>CERNIERA BUSSOLE DI ACCESSO DA PIAZZA BANCHI</b>	<b>NP.ALL.001 b</b>	<b>Da verificare con progetto esecutivo</b>	<b>2</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 018 LGB D AR SDP 019	Fornitura di Sistema a bilico: tipo serie FritsJurgens® (modello da verificare in fase esecutiva) Dimensioni (altezza x spessore x larghezza) 32 x 100 x 295 mm per porte fino a 300 kg Profondità nell'anta è di 100 mm. Auto-chiudente da 125 gradi e -125 gradi. Ammortizzazione Chiusura regolabile Ammortizzazione Apertura regolabile Angolo chiusura radiale 6 gradi, regolabile Regolazione assiale + /-5 mm  Il sistema a bilico consiste in: 1 pz cerniera pivot inferiore integrata nell'anta, realizzata in acciaio inox e alluminio 1 pz cerniera superiore integrata nell'anta, in acciaio inox. Dotato di perno temperato che può essere alzato dal lato della cerniera superiore e che è regolabile in direzione assiale di + /-5 mm. Il perno viene alzata e inserita nel cuscinetto ceramico della piastra a soffitto. 1 pz piastra da pavimento in acciaio inox 80 x 40 mm, spessore = 8 mm. Dotata di incavo ovale affusolato ai fini dell'incastro della base uniforme della cerniera inferiore.		

	<p>1 pz piastra per soffitto in acciaio inox 60x40mm, spessore = 2 mm. Dotato di cuscinetto ceramico, diametro interno 10 mm per l'incastro del perno.</p> <p>1 pz Set chiave per piastre pavimento 1 pz Set chiave System M 1 pz Dima da montaggio 95 mm 1 pz tubo di colla di montaggio</p> <p>Nota: punto girevole a minimo 91 mm dal lato della porta.</p>
--	--

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BUSSOLA DI USCITA DI SICUREZZA SU PIAZZA SENAREGA</b>	<b>NP.ALL.002</b>	<b>Dimensione in pianta 0,65x2,98 m, altezza 5,50m.</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 011 LGB D AR SDP 012 LGB D AR SDP 015 LGB D AR SDP 016</p>	<p>Fornitura di Bussola di uscita di sicurezza composta da struttura in tubolare metallico verniciato in colore grigio chiaro e vetro singolo, antisfondamento, extra chiaro 66.2 (spessore da verificare in fase di ingegnerizzazione per la messa in sicurezza). La dimensione del tubolare compresa tra 40x40 e 60x60mm con la dimensione minima per ottenere il miglior rapporto struttura superficie vetrata. Dimensione in pianta 0,65x2,98 m, altezza 5,50m. Porta a doppio battente con apertura verso l'esterno di dimensione 3,46x1,33m con ante in vetro singolo antisfondamento extra chiaro 66.2. Cielino cieco realizzato in metallo o pannello sandwich con finitura e colore della struttura. Maniglia antipanico con chiusura a tre punti.</p>		

## II. WUNDERKAMMER

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>VANO TECNICO</b>	<b>NP.ALL.013</b>	<b>circa 650x120x92cm</b>	<b>2</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 018 LGB D AR SDP 019</p>	<p>a. Fornitura di Elemento scatolare in mdf laccato, colore grigio scuro. L'elemento deve essere fissato all'interno della struttura metallica. L'elemento funge da vano tecnico per gli impianti. In particolare è previsto l'alloggiamento di computer e regia per il sistema videowall e audio. Prevedere uno sportello apribile (con cerniere nascoste all'interno) con apertura tipo push-pull. Lo sportello è utilizzabile solo dal personale, l'elemento scatolare deve quindi essere percepito senza aperture.</p> <p>b. Nella parte inclinata dell'elemento scatolare, prevedere applicazione di grafica (pellicola adesiva o pannello in dibond, da valutare in base al progetto grafico)</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>LIGHTBOX</b>	<b>NP.ALL.014</b>	<b>82x210cm</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 019</p>	<p>Fornitura di Lightbox tipo Dresswall, spessore minimo possibile, con cornice in alluminio verniciato dello stesso colore della struttura metallica. Grafica stampata su tessuto adatto a retroilluminazione con sistema di fissaggio nascosto tramite bordatura in gomma che si inserisce nella cornice. Prevedere fissaggio alla struttura con viti nascoste. Il lightbox è fissato sul lato verso l'ingresso del museo. Dimensioni da verificare in base a posizionamento esatto dei ripiani della struttura.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>LIGHTBOX</b>	<b>NP.ALL.015</b>	<b>82x155cm</b>	<b>2</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 019</p>	<p>Fornitura di Lightbox tipo Dresswall, spessore minimo possibile, con cornice in alluminio verniciato dello stesso colore della struttura metallica. Grafica stampata su tessuto adatto a retroilluminazione con sistema di fissaggio nascosto tramite bordatura in gomma che si inserisce nella cornice. Prevedere fissaggio alla struttura con viti nascoste. Il lightbox è fissato sul lato verso l'ingresso del museo. Dimensioni da verificare in base a posizionamento esatto dei ripiani della struttura.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>LIGHTBOX</b>	<b>NP.ALL.016</b>	<b>82x103cm</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 019</p>	<p>Fornitura di Lightbox tipo Dresswall, spessore minimo possibile, con cornice in alluminio verniciato dello stesso colore della struttura metallica. Grafica stampata su tessuto adatto a retroilluminazione con sistema di fissaggio nascosto tramite bordatura in gomma che si inserisce nella cornice.</p> <p>Prevedere fissaggio alla struttura con viti nascoste.</p> <p>Il lightbox è fissato sul lato verso l'ingresso del museo.</p> <p>Dimensioni da verificare in base a posizionamento esatto dei ripiani della struttura.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>LIGHTBOX INTERNO</b>	<b>NP.ALL.017</b>	<b>511x317 cm</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 019</p>	<p>Fornitura di Lightbox tipo Dresswall, spessore minimo possibile, con cornice in alluminio verniciato dello stesso colore della struttura metallica. Grafica stampata su tessuto adatto a retroilluminazione con sistema di fissaggio nascosto tramite bordatura in gomma che si inserisce nella cornice.</p> <p>Prevedere fissaggio alla struttura con viti nascoste.</p> <p>Il lightbox è fissato sul lato interno della wunderkammer.</p> <p>Dimensioni da verificare in base a posizionamento esatto dei montanti della struttura.</p> <p>NB: nel caso in cui venga confermata l'attuazione del LOTTO 3 previsto dal progetto, questo lightbox non dovrà essere utilizzato, ma al suo posto deve essere inserito il sistema di videowall + impianto audio previsto nel computo del progetto tecnologico.</p>		

### III. ELEMENTI ESPOSITIVI ZONA CENTRALE

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PANCA PER TABLET TIMELINE</b>	<b>NP.ALL.032</b>	<b>1000x45x45cm</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 020</p>	<p>Fornitura di Elemento panca in mdf laccato, colore da definire.</p> <p>Prevedere scuretto come da disegno.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>SUPPORTO PER TABLET TIMELINE</b>	<b>NP.ALL.033</b>	<b>h 80cm</b>	<b>6</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 020	Fornitura di Elemento in tubolare metallico verniciato fissato alla panca e staffa ad hoc per supporto tablet con possibilità di rotazione per una migliore visuale. Prevedere cavetto di sicurezza per tablet nascosto nel tubolare. I cablaggi sono nascosti nella struttura e mai a vista.		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>TECHE E PEDANE. TIPOLOGIA A</b>	<b>NP.ALL.034</b>	<b>72x74x44cm</b>	<b>5</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 022 LGB D AR SDP 023 LGB D AR SDP 024 LGB D AR SDP 025 LGB D AR SDP 026	Fornitura di teca Tipologia A: Elemento in mdf laccato spessore 30mm con giunti a 45°, per esposizione contenuti museali. In corrispondenza dell'appoggio sul tubolare, prevedere fresata nell'mdf per inserimento calamita per aggancio a struttura. Se necessario, prevedere ulteriore staffa a L per fissaggio tramite viti, il più possibile nascosta. La teca non è a filo della struttura metallica circostante, ma è più piccola di circa 2 cm su ogni lato. Per questa tipologia, l'illuminazione è prevista tramite barra led posizionata sulla struttura metallica (quantificata a parte). Prevedere predisposizione per barra led.		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>TECHE E PEDANE. TIPOLOGIA B</b>	<b>NP.ALL.035</b>	<b>72x74x44cm</b>	<b>48</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 022 LGB D AR SDP 023 LGB D AR SDP 024 LGB D AR SDP 025 LGB D AR SDP 026	Fornitura di teca Tipologia B: Elemento in mdf laccato spessore 30mm con giunti a 45°, per esposizione contenuti museali. Teca in vetro 33.1 extrachiario (spessore da verificare in base a contenuti e ingegnerizzazioni), appoggiata alla base, inserito in una fresata nell' mdf. In corrispondenza dell'appoggio sul tubolare, prevedere fresata nell'mdf per inserimento calamita per aggancio a struttura. Se necessario, prevedere ulteriore staffa a L per fissaggio tramite viti, il più possibile nascosta. La teca non è a filo della struttura metallica circostante, ma è più piccola di circa 2 cm su ogni lato. Per questa tipologia, l'illuminazione è prevista tramite barra led posizionata sulla struttura metallica (quantificata a parte).		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>TECHE E PEDANE. TIPOLOGIA C</b>	<b>NP.ALL.036</b>	<b>sono previste dimensioni diverse in base ai contenuti, dimensione media 152x152cm</b>	<b>6</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 022 LGB D AR SDP 023 LGB D AR SDP 024 LGB D AR SDP 025 LGB D AR SDP 026</p>	<p>Fornitura di supporto Tipologia C: Elemento in mdf laccato spessore 30mm, per esposizione contenuti a fissaggio frontale (ad esempio quadri).</p> <p>In corrispondenza dell'appoggio sul tubolare, prevedere fresata nell'mdf per inserimento calamita per aggancio a struttura.</p> <p>Se necessario, prevedere ulteriore staffa a L per fissaggio tramite viti, il più possibile nascosta.</p> <p>Il pannello non è a filo della struttura metallica circostante, ma è più piccolo di circa 2 cm su ogni lato.</p> <p>Per questa tipologia, l'illuminazione è prevista tramite barra led posizionata sulla struttura metallica oppure tramite faretto a soffitto (quantificati a parte).</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>TECHE E PEDANE. TIPOLOGIA F</b>	<b>NP.ALL.039</b>	<b>sono previste dimensioni diverse in base ai contenuti, dimensione media 72x158x130cm</b>	<b>9</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 022 LGB D AR SDP 023 LGB D AR SDP 024 LGB D AR SDP 025 LGB D AR SDP 026</p>	<p>Fornitura di pedana Tipologia F: Elemento tipo pedana con base in mdf laccato colore grigio scuro e lamiera piegata verniciata colore grigio scuro.</p> <p>La lamiera metallica è piegata e appoggiata sulla base in mdf.</p> <p>Prevedere fissaggio tramite calamita nella parte in appoggio sulla struttura in lamiera e incollaggio sulla base in mdf.</p> <p>La pedana non è a filo della struttura metallica circostante, ma è più piccola di circa 2 cm su ogni lato.</p> <p>Per questa tipologia, l'illuminazione è prevista tramite faretto a soffitto (quantificato a parte).</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>RIPIANI PER APPOGGIO PROIETTORI E GOBOS</b>	<b>NP.ALL.040</b>	<b>76x78cm</b>	<b>4</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 028</p>	<p>Fornitura di ripiano o elemento scatolare in lamiera stirata/oppure scatolare in mdf con opportune fresate per passaggio aria, per appoggiare e nascondere proiettori o gobos.</p> <p>Il piano deve essere fissato alla struttura metallica.</p>		

#### IV. INSTALLAZIONE CENTRALE

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>TECA MONETE</b>	<b>NP.ALL.046</b>	<b>324x40x36cm</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 021 LGB D AR SDP 027 LGB D AR SDP 028</p>	<p>Fornitura di Teca in mdf laccato fissata alla struttura metallica per esposizione Monete storiche. Vetro extrachiaro 33.1 (da verificare in fase di ingegnerizzazione) fissato sul fronte della teca. La teca è sospesa e fissata alla struttura solo nella parte alta tramite sistema di fissaggio nascosto. All'interno è integrata una barra led inclinata di 45°(quantificata a parte). Prevedere predisposizione per barra led.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>LENTE DI INGRANDIMENTO</b>	<b>NP.ALL.047</b>	<b>Verificare dimensioni da disegno</b>	<b>4</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 021 LGB D AR SDP 027 LGB D AR SDP 028</p>	<p>Fornitura di Lente di ingrandimento fissata ad un binario esterno alla teca (fissato alla struttura in tubolare) con possibilità di scorrimento laterale, per ingrandimento monete. Valutare dimensione lenti in base a tipologia monete esposte e distanza.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PANNELLO IN DIBOND A FORMA CIRCOLARE</b>	<b>NP.ALL.048</b>	<b>diametro 200cm</b>	<b>2</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 021 LGB D AR SDP 027 LGB D AR SDP 028</p>	<p>Fornitura di Pannello in dibond a forma circolare, diametro 200cm, colore bianco nella parte frontale e colorato sul retro. Prevedere finitura opaca nella parte frontale bianca per proiezione. Il pannello è fissato alla struttura metallica tramite sistema a baionetta incollato sul retro, non visibile nella parte frontale della proiezione, e distante dalla struttura di circa 3cm.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PANNELLO IN DIBOND A FORMA RETTANGOLARE</b>	<b>NP.ALL.049</b>	<b>300x75cm</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 021 LGB D AR SDP 027 LGB D AR SDP 028</p>	<p>Fornitura di Pannello in dibond a forma rettangolare con stampa diretta sul fronte. Il pannello è fissato alla struttura metallica tramite sistema a baionetta incollato sul retro, non visibile nella parte frontale, e inclinato. E' illuminato frontalmente da una barra led (quantificata a parte).</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PEDANA PER VESPA</b>	<b>NP.ALL.050</b>	<b>312x138x100cm</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 021 LGB D AR SDP 027 LGB D AR SDP 028</p>	<p>Fornitura di pedana Tipologia F con misure ad hoc: Elemento tipo pedana con base in mdf laccato (colore da valutare) e lamiera piegata verniciata (colore da valutare).</p> <p>La lamiera metallica è piegata e appoggiata sulla base in mdf.</p> <p>Prevedere fissaggio tramite calamita nella parte in appoggio sulla struttura in lamiera e incollaggio sulla base in mdf.</p> <p>La pedana non è a filo della struttura metallica circostante, ma è più piccola di circa 2 cm su ogni lato.</p> <p>Per questa tipologia, l'illuminazione è prevista tramite faretto a soffitto (quantificato a parte).</p>		

## V. ELEMENTI ALLE FINESTRE

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>STRUTTURA IN TUBOLARE</b>	<b>NP.ALL.051</b>	<b>557x260cm circa</b>	<b>2</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 015 LGB D AR SDP 029</p>	<p>Fornitura di Struttura in tubolare metallico sezione quadrata 40x40x5mm saldato, verniciato colore grigio chiaro (come struttura scalinata).</p> <p>La struttura è fissata nell'imbotte delle finestre.</p> <p>La parte di struttura frontale si prolunga fino a toccare terra.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>RIVESTIMENTO IN LAMIERA STIRATA</b>	<b>NP.ALL.052</b>	<b>342x260cm circa</b>	<b>2</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 015 LGB D AR SDP 029</p>	<p>Fornitura di Rivestimento in lamiera stirata verniciata.</p> <p>La lamiera deve essere ispezionabile/asportabile sia per il fancoil retrostante, sia per gli apparati tecnologici correlati a questa installazione.</p> <p>La larghezza della maglia è da definire in base alla necessità di ripresa dell'aria del fancoil.</p> <p>La lamiera deve risultare a filo della struttura metallica in tubolare, i bordi sono nascosti in fresate nella struttura.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>LIGHTBOX</b>	<b>NP.ALL.053</b>	<b>250x206cm circa</b>	<b>2</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 015 LGB D AR SDP 029</p>	<p>Fornitura di Lightbox tipo Dresswall, spessore minimo possibile, con cornice in alluminio verniciato dello stesso colore della struttura metallica.</p> <p>Grafica stampata su tessuto adatto a retroilluminazione con sistema di fissaggio nascosto tramite bordatura in gomma che si inserisce nella cornice. Prevedere fissaggio alla struttura con viti nascoste.</p>		



Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>STAFFA PER MONITOR</b>	<b>NP.ALL.054</b>	<b>TBD</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 015 LGB D AR SDP 029	Fornitura di Staffa per rinforzo sostegno monitor. La staffa si fissa sul retro del monitor il più nascosta possibile.		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PANNELLO IN DIBOND</b>	<b>NP.ALL.055</b>	<b>40x40cm circa</b>	<b>10</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 015 LGB D AR SDP 029	Fornitura di Pannello in dibond con stampa diretta su un lato, fissato alla struttura in lamiera stirata tramite gancini sul retro a baionetta. Numero e dimensione pannelli da definire in base a progetto grafico e contenuti.		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PANNELLO IN MDF E CONI</b>	<b>NP.ALL.056</b>	<b>pannello 250x50cm + 6 coni + box retro</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 015 LGB D AR SDP 029	Fornitura di Pannello in mdf laccato, fissato alla struttura in tubolare. 6 coni in lamiera sono ancorati frontalmente all'mdf tramite sistemi di aggancio nascosti. Sul retro un sistema di casse acustiche, nascoste in uno scatolare chiuso, riproduce brani musicali da ascoltare attraverso i coni. N. di coni da definire in base a progetto curatoriale definitivo.		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PELLICOLE OSCURANTI</b>	<b>NP.ALL.057</b>	<b>200x350cm circa</b>	<b>2</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 015 LGB D AR SDP 029	Fornitura di Pellicole da applicare alla finestra, sagomate secondo il disegno dell'infisso. Prevedere pellicole oscuranti, applicate all'interno della finestra, colore bianco su entrambi i lati.		

## VI. GRAFICHE E LIGHTBOX

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>COLOPHON</b>	<b>NP.ALL.076</b>	<b>84x236cm</b>	<b>3</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 020 LGB D AR SDP 021</p>	<p>COLOPHON: Fornitura di Pannello in dibond con stampa diretta sul fronte, fissato alla struttura metallica tramite sistema a baionetta incollato sul retro.</p> <p>Il pannello non è parallelo alla struttura ma è posizionato obliquo. Il pannello è illuminato frontalmente da una barra led (quantificata a parte).</p> <p>Numero e dimensione pannelli da definire in base a progetto grafico e contenuti.</p> <p>I pannelli che si incontrano all'inizio della struttura prevedono testi introduttivi al museo e colophon.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>TESTO INTRODUTTIVO</b>	<b>NP.ALL.077</b>	<b>84x316cm</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 020 LGB D AR SDP 021</p>	<p>TESTO INTRODUTTIVO: Fornitura di Pannello in dibond con stampa diretta sul fronte, fissato alla struttura metallica tramite sistema a baionetta incollato sul retro.</p> <p>Il pannello non è parallelo alla struttura ma è posizionato obliquo. Il pannello è illuminato frontalmente da una barra led (quantificata a parte).</p> <p>Numero e dimensione pannelli da definire in base a progetto grafico e contenuti.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>TESTO TIMELINE 01</b>	<b>NP.ALL.078</b>	<b>65x180cm</b>	<b>9</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 020 LGB D AR SDP 021</p>	<p>TIMELINE: Fornitura di Pannello in dibond con stampa diretta sul fronte, fissato alla struttura metallica tramite sistema a baionetta incollato sul retro, non visibile nella parte frontale, e inclinato.</p> <p>Il pannello è illuminato frontalmente da una barra led (quantificata a parte).</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>TESTO TIMELINE 02</b>	<b>NP.ALL.079</b>	<b>65x75cm</b>	<b>9</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 020 LGB D AR SDP 021</p>	<p>TIMELINE: Fornitura di Pannello in dibond con stampa diretta sul fronte, fissato alla struttura metallica tramite sistema a baionetta incollato sul retro, non visibile nella parte frontale, e inclinato.</p> <p>Il pannello è illuminato frontalmente da una barra led (quantificata a parte).</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>LIGHTBOX TIMELINE</b>	<b>NP.ALL.080</b>	<b>65x90cm</b>	<b>9</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 020 LGB D AR SDP 021</p>	<p><b>TIMELINE:</b> Fornitura di Lightbox tipo mattonella luminosa. spessore minimo possibile circa 2cm, con cornice in alluminio verniciato dello stesso colore della struttura metallica e opalino sulla parte frontale retroilluminata.</p> <p>Pellicola trasparente adesiva stampata incollata sull'opalino.</p> <p>Il lightbox è fissato alla struttura metallica tramite sistema a baionetta fissato sul retro con inclinazione come da disegno.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PANNELLO IN DIBOND</b>	<b>NP.ALL.081</b>	<b>160x80cm circa</b>	<b>8</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 022 LGB D AR SDP 023 LGB D AR SDP 024 LGB D AR SDP 026</p>	<p><b>SEZIONI MUSEALI:</b> Fornitura di Pannello in dibond con stampa diretta sulla parte frontale, fissato alla struttura metallica tramite sistema a baionetta incollato sul retro.</p> <p>I pannelli sono illuminati dai faretti a soffitto (quantificati a parte).</p> <p>NB: le dimensioni dei pannelli sono state ipotizzate in base ai contenuti museali ricevuti. Numero definitivo e dimensioni da verificare in fase esecutiva e in base a progetto grafico.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PANNELLO IN DIBOND</b>	<b>NP.ALL.082</b>	<b>80x240cm</b>	<b>3</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 022 LGB D AR SDP 023 LGB D AR SDP 024 LGB D AR SDP 026</p>	<p><b>SEZIONI MUSEALI:</b> Fornitura di Pannello in dibond con stampa diretta sulla parte frontale, fissato alla struttura metallica tramite sistema a baionetta incollato sul retro.</p> <p>I pannelli sono illuminati dai faretti a soffitto (quantificati a parte).</p> <p>NB: le dimensioni dei pannelli sono state ipotizzate in base ai contenuti museali ricevuti. Numero definitivo e dimensioni da verificare in fase esecutiva e in base a progetto grafico.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PANNELLO IN DIBOND</b>	<b>NP.ALL.083</b>	<b>156x164cm</b>	<b>2</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 022 LGB D AR SDP 023 LGB D AR SDP 024 LGB D AR SDP 026</p>	<p><b>SEZIONI MUSEALI:</b> Fornitura di Pannello in dibond con stampa diretta sulla parte frontale, fissato alla struttura metallica tramite sistema a baionetta incollato sul retro.</p> <p>I pannelli sono illuminati dai faretti a soffitto (quantificati a parte).</p> <p>NB: le dimensioni dei pannelli sono state ipotizzate in base ai contenuti museali ricevuti. Numero definitivo e dimensioni da verificare in fase esecutiva e in base a progetto grafico.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PANNELLO IN DIBOND</b>	<b>NP.ALL.084</b>	<b>76x84cm</b>	<b>2</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 022 LGB D AR SDP 023 LGB D AR SDP 024 LGB D AR SDP 026</p>	<p>SEZIONI MUSEALI: Fornitura di Pannello in dibond con stampa diretta sulla parte frontale, fissato alla struttura metallica tramite sistema a baionetta incollato sul retro.</p> <p>I pannelli sono illuminati dai faretti a soffitto (quantificati a parte).</p> <p>NB: le dimensioni dei pannelli sono state ipotizzate in base ai contenuti museali ricevuti. Numero definitivo e dimensioni da verificare in fase esecutiva e in base a progetto grafico.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PANNELLO IN DIBOND</b>	<b>NP.ALL.085</b>	<b>30x160cm</b>	<b>8</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 024</p>	<p>SEZIONI MUSEALI: Fornitura di Pannello in dibond (o in alternativa lamierino con grafica applicata) tipo "bandierina", con stampa diretta su entrambi i lati, fissato sul fronte della struttura metallica.</p> <p>Verificare sistema di fissaggio in modo che non sia troppo visibile e invasivo.</p> <p>Verificare misure e disegno in base a progetto grafico.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>LIGHTBOX MOSTRE TEMPORANEE</b>	<b>NP.ALL.086</b>	<b>76x244cm</b>	<b>3</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 016 LGB D AR SDP 021</p>	<p>MOSTRE TEMPORANEE: Fornitura di Lightbox tipo Dresswall, spessore minimo possibile, con cornice in alluminio verniciato dello stesso colore della struttura metallica.</p> <p>Grafica stampata su tessuto adatto a retroilluminazione con sistema di fissaggio nascosto tramite bordatura in gomma che si inserisce nella cornice.</p> <p>Prevedere fissaggio alla struttura con viti nascoste.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>TAZEBAO</b>	<b>NP.ALL.087</b>	<b>TBD</b>	<b>TBD</b>
	<p>TAZEBAO FACCIATA ESTERNA: Fornitura di sistema di comunicazione esterna per almeno 4 striscioni 150x700cm in PVC stampato fronte e retro (microforato adatto ad esterno) per la comunicazione esterna del museo e delle sue attività.</p> <p>Nel sostegno è integrato un sistema di illuminazione e discesa automatica dello stendardo per la sua sostituzione.</p> <p>150x700cm dimensione minima striscioni</p> <p>NB: verificare e disegnare il sistema in fase esecutiva seguendo le indicazioni date dalla Sovrintendenza</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>DIDASCALIE</b>	<b>NP.ALL.088</b>	<b>18x5cm</b>	<b>80</b>
	Fornitura di Pannellino in forex nero in pasta stampa diretta opaca. Possibilità di fissaggio in appoggio o inclinato a seconda dell'esposizione del contenuto. Spessore forex 3 mm. (dimensione indicative da definire in funzione della grafica)		

## VII. TERZO SPAZIO

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PANCA</b>	<b>NP.ALL.032b</b>	<b>850x45x45cm</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 012 LGB D AR SDP 013 LGB D AR SDP 016 LGB D AR SDP 017	Fornitura di Elemento panca in mdf laccato, colore da definire. Prevedere scuretto come da disegno.		

## VIII. ILLUMINAZIONE VOLTA

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>CARTER PERIMETRALE</b>	<b>NP.ALL.089</b>	<b>h 15cm circa, 100m di lunghezza totale circa, diviso in 4 lati da 20m e 30m</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 011 LGB D AR SDP 013 LGB D AR SDP 014 LGB D AR SDP 016 LGB D AR SDP 017	Fornitura di un carter in lamiera metallica, verniciato dello stesso colore della parete, posizionato nella parte alta delle pareti perimetrali, per alloggiamento faretti. Il carter corre lungo tutto il perimetro interno della Loggia. Altezza da valutare in base a tipologia faretti scelta.		

<b>ILLUMINAZIONE GENERALE / FARETTI POSIZIONATI NEL CARTER PERIMETRALE</b>	<b>NP.ALL.089 b</b>	<b>8cm diametro circa</b>	<b>29</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 011 LGB D AR SDP 013 LGB D AR SDP 014 LGB D AR SDP 016 LGB D AR SDP 017</p>	<p>FARETTI PER ILLUMINAZIONE GENERALE DEI PASSAGGI, DELL'INGRESSO E DEL TERZO SPAZIO. Fornitura di Proiettore LED orientabile per installazione su binario eurostandard tipo Nobile. Diametro 8cm circa. Alimentazione a binario (computato in IMPIANTI).</p>		

<b>GRAFICHE IN DIBOND</b>	<b>NP.ALL.114</b>	<b>TBD</b>	<b>15mq</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p>	<p>Pannelli in dibond con stampa diretta fronte e retro o solo fronte in base a progetto grafico. Quantificato in mq, verificare con progetto grafico le dimensioni di ogni singolo pannello necessario</p>		

#### IX. MONTAGGIO E TRASPORTO

Elemento	Codice elenco prezzi	UM	Quantità
<b>MONTAGGI E TRASPORTO LOTTO 2</b>	<b>NP.ALL.090</b>	<b>A corpo</b>	<b>/</b>
	<p>Solo posa in opera e trasporto degli elementi allestitivi compresi nel LOTTO 2. Esclusa posa in opera dei corpi illuminanti (quotato nella sezione IMPIANTI).</p>		

#### 4. LOTTO 3 / opere di allestimento museale

Le caratteristiche minime, quantità e la descrizione degli elementi allestitivi da fornire sono le seguenti:

##### I. WUNDERKAMMER

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>LAISTRA PLEXIGLASS GRAFICATA</b>	<b>NP.ALL.092</b>	<b>n.2 100x100cm n.3 100x155cm n.1 100x210cm</b>	<b>6</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 018 LGB D AR SDP 019	Fornitura di Lastra in plexiglass con stampa diretta solo su un lato. Sul bordo superiore della lastra è presente un piccolo profilo metallico per poter fissare la lastra al ripiano in lamiera sovrastante. Il fissaggio deve avvenire tramite sistema a calamita per poter aver flessibilità nello spostamento della lastra in base ai contenuti. Le lastre hanno dimensioni diverse, da verificare in base a posizionamento contenuti.		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>STAFFE PER VIDEOWALL</b>	<b>NP.ALL.093</b>	<b>TBD</b>	<b>TBD</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 018 LGB D AR SDP 019	Fornitura di Staffe di rinforzo per fissaggio del videowall e delle casse acustiche alla struttura in tubolare. Verificare tipologia adatta con il fornitore del videowall.		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>CARTER PER VIDEOWALL</b>	<b>NP.ALL.094</b>	<b>317x511cm</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 018 LGB D AR SDP 019	Fornitura di Carter in lamiera metallica verniciata dello stesso colore della struttura in tubolare. Il carter serve per contenere l'impianto audio, fare da cornice al videowall e nascondere eventuali cablaggi. Verificare dimensione e spessore in base al sistema audio definitivo. Lo spessore dello scatolare deve risultare il più sottile possibile. Fare attenzione: il retro del videowall è visibile dall'ingresso del museo, quindi il carter deve essere sagomato in modo perfetto rispetto alla struttura in tubolare, e non deve sbordare lateralmente nè superare l'altezza della wunderkammer. E' possibile prevedere il carter a blocchi per ispezionabilità ma il fissaggio deve risultare nascosto.		

## II. ELEMENTI ESPOSITIVI ZONA CENTRALE

III. Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>TECHE E PEDANE. TIPOLOGIA D</b>	<b>NP.ALL.037</b>	<b>72x74x64cm</b>	<b>3</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 022 LGB D AR SDP 023 LGB D AR SDP 024 LGB D AR SDP 025 LGB D AR SDP 026</p>	<p>Fornitura di teca Tipologia D: Elemento scatolare in mdf laccato spessore 30mm con giunti a 45° con monitor trasparente touchscreen inserito nella struttura, per esposizione contenuti museali. Frontalmente il box ha una cornice frontale, asportabile per ispezione, svasata per incasso monitor a filo.</p> <p>Prevedere doppio fondo per alloggiamento mini pc da collegare al monitor trasparente.</p> <p>Prevedere foro nella parte bassa della struttura in mdf per fuoriuscita cavo di alimentazione. Il cavo entrerà poi nella struttura metallica sottostante.</p> <p>In corrispondenza dell'appoggio sul tubolare, prevedere fresata nell'mdf per inserimento calamita per aggancio a struttura.</p> <p>Se necessario, prevedere ulteriore staffa a L per fissaggio tramite viti, il più possibile nascosta.</p> <p>La teca non è a filo della struttura metallica circostante, ma è più piccola di circa 2 cm su ogni lato.</p> <p>Per questa tipologia, l'illuminazione è prevista tramite barra led posizionata all'interno dell'elemento in modo non visibile (quantificata a parte). Valutare posizionamento corretto in fase esecutiva. Prevedere predisposizione per barra led e monitor.</p> <p>NB: il monitor trasparente touchscreen è fissato adeguatamente all'interno della teca, con cablaggi nascosti. Il profilo del monitor non deve vedersi, deve essere visibile solamente la parte trasparente.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>TECHE E PEDANE. TIPOLOGIA E</b>	<b>NP.ALL.038</b>	<b>72x33x83cm</b>	<b>3</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 022 LGB D AR SDP 023 LGB D AR SDP 024 LGB D AR SDP 025 LGB D AR SDP 026</p>	<p>Fornitura di teca Tipologia E: Elemento scatolare (tipo "cassetto") in mdf laccato spessore 30mm con giunti a 45° con monitor trasparente touchscreen inserito nella struttura, per esposizione contenuti museali. Nella parte superiore il box ha una cornice frontale, asportabile per ispezione, piatta per incasso monitor a filo.</p> <p>Prevedere doppio fondo per alloggiamento mini pc da collegare al monitor trasparente.</p> <p>Prevedere foro nella parte bassa della struttura in mdf per fuoriuscita cavo di alimentazione. Il cavo entrerà poi nella struttura metallica sottostante.</p> <p>In corrispondenza dell'appoggio sul tubolare, prevedere fresata nell'mdf per inserimento calamita per aggancio a struttura.</p> <p>Se necessario, prevedere ulteriore staffa a L per fissaggio tramite viti, il più possibile nascosta.</p> <p>La teca non è a filo della struttura metallica circostante, ma è più piccola di circa 2 cm su ogni lato.</p> <p>Prevedere staffe di rinforzo, il meno visibili possibili, e valutare la pressione che il visitatore può effettuare sull'elemento causa monitor touch.</p> <p>Per questa tipologia, l'illuminazione è prevista tramite barra led</p>		



	<p>posizionata all'interno dell'elemento in modo non visibile (quantificata a parte). Valutare posizionamento corretto in fase esecutiva.</p> <p>NB: il monitor trasparente touchscreen è fissato adeguatamente all'interno della teca, con cablaggi nascosti. Il profilo del monitor non deve vedersi, deve essere visibile solamente la parte trasparente.</p> <p>NB: l'interno della teca deve necessariamente essere laccato di colore bianco, mentre la parte esterna in colore grigio scuro.</p>
--	--

#### IV. INSTALLAZIONE CENTRALE

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>TENDA</b>	<b>NP.ALL.041</b>	<b>15m di lunghezza x 4,75m di altezza circa</b>	<b>2</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 021 LGB D AR SDP 027 LGB D AR SDP 028</p>	<p>Fornitura di due tende uguali distanziate tra loro di circa 20cm, fissate a due binari elettrificati.</p> <p>La tenda è composta da due materiali uniti tra loro tramite cuciture minime possibili:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- da terra fino a 100cm tessuto tipo PVC</li> <li>- da 100cm fino a soffitto in tessuto tipo Trevira CS voile</li> </ul> <p>Il materiale deve essere tecnico, semitrasparente e ignifugo.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BINARIO PER TENDA</b>	<b>NP.ALL.042</b>	<b>15m di lunghezza circa</b>	<b>2</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 021 LGB D AR SDP 027 LGB D AR SDP 028</p>	<p>Fornitura di Binario elettrificato a forma circolare per permettere lo spostamento eventuale delle tende.</p> <p>Lo spazio centrale infatti potrebbe essere aperto (su richiesta speciale della Sovrintendenza) per eventuali eventi.</p> <p>I binari vanno in battuta sulla struttura in tubolare, nella loro parte finale.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>SUPPORTO MONITOR</b>	<b>NP.ALL.043</b>	<b>lunghezza da soffitto circa 3,25m</b>	<b>8</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 021 LGB D AR SDP 027 LGB D AR SDP 028</p>	<p>Fornitura di Tubolare metallico a sezione circolare di massimo 40mm, verniciato colore grigio scuro.</p> <p>Il tubolare sostiene un monitor di 32" ed è fissato a soffitto (il tubolare non scarica a terra ma rimane quindi sospeso).</p> <p>I cablaggi devono rimanere nascosti all'interno del tubolare, mai a vista.</p> <p>I monitor sono posizionati a circa 150cm da terra (la mezzeria)</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>CIELINO IN PVC</b>	<b>NP.ALL.044</b>	<b>diametro circa 310cm</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 021 LGB D AR SDP 027 LGB D AR SDP 028	Fornitura di Cielino a forma circolare composto da un telaio in legno (spessore minimo possibile) sul quale è fissato un telo in pvc bianco per retroproiezione. Il fissaggio del telo deve essere nascosto. Il cielino è sospeso inclinato ad almeno 260cm da terra (la parte più bassa) tramite tondini in acciaio o strutture simili leggere, garantendo la stabilità e il posizionamento fisso del telaio. Sul cielino è retro-proiettato un video tramite un proiettore sospeso sopra di esso.		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>STAFFE PER SUPPORTO PROIETTORE E CASSE</b>	<b>NP.ALL.045</b>	<b>TBD</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 021 LGB D AR SDP 027 LGB D AR SDP 028	Fornitura di Staffe per supporto di 1 proiettore e almeno 3 casse audio, fissate al soffitto. Tipologia da verificare in base agli apparati tecnologici definitivi.		

## V. TERZO SPAZIO

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BASE MODELLINO 3D</b>	<b>NP.ALL.095</b>	<b>200x300x50cm</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 030 LGB D AR SDP 031	Fornitura di Base per modellino: struttura in mdf verniciato (colore da definire) sul quale appoggiare il modellino in stampa 3D. Verificare le altezze corrette per una ottima visuale del modello.		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>STRUTTURA ESTERNA MODELLINO 3D</b>	<b>NP.ALL.096</b>	<b>350x250x65cm</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 030 LGB D AR SDP 031	Fornitura di Struttura esterna: struttura in mdf laccato con grafica prespaziato applicata. La struttura è inclinata rispetto al modello di circa 22°. Uno dei quattro lati della struttura deve essere apribile per ispezione apparati tecnologici (da verificare con progetto tecnologico). Prevedere fissaggio barra led su tutto il perimetro interno della struttura, per illuminazione modellino (barra led quantificata a parte). Prevedere staffe nascoste per supporto struttura in modo che sembri completamente staccata dalla base del modellino.		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>SUPPORTO TABLET</b>	<b>NP.ALL.097</b>	<b>2 tubolari h100cm 2 tubolari h 130cm</b>	<b>4</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 030 LGB D AR SDP 031	Fornitura di Tubolare metallico: Il tablet è sostenuto da un tubolare metallico verniciato fissato alla struttura alla base del modellino, ed ha la possibilità di essere ruotato per inclinare al meglio il tablet. I tubolari sono fissati ad altezze diverse per permetterne a tutti la fruizione. Sistema di rotazione da verificare in fase esecutiva con progetto tecnologico. Prevedere cablaggio e cavetto di sicurezza tablet nascosti nel tubolare.		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>COVER TABLET</b>	<b>NP.ALL.098</b>	<b>TBD</b>	<b>4</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 030 LGB D AR SDP 031	Fornitura di Cover per tablet: cover su misura per Tablet iOS tipo Apple iPad 11", con maniglie per poterlo ruotare. Prevedere una cover in plexiglass trasparente con cavetti di sicurezza.		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.099</b>	<b>300cm</b>	<b>2</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 030 LGB D AR SDP 031 LGB D IE 03	Fornitura di barra LED (tipo NOBILE) con strip led 140 led cod. 2835 in binario DRITTO		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>BARRA LED</b>	<b>NP.ALL.100</b>	<b>200cm</b>	<b>2</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 030 LGB D AR SDP 031 LGB D IE 03	Fornitura di barra LED (tipo NOBILE) con strip led 140 led cod. 2835 in binario DRITTO		

## VI. STANZE MOSTRE TEMPORANEE

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PROFILO IN ACCIAIO</b>	<b>NP.ALL.102</b>	<b>circa 36 m lineari totali</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 011 LGB D AR SDP 014 LGB D AR SDP 015 LGB D AR SDP 017</p>	<p>Fornitura di Profilo in acciaio, tipo profilo Halfen, fissato sul perimetro della stanza ad h. 280cm da terra. Prevedere sistemi di aggancio opere tramite sistema a scorrimento all'interno del profilo.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>LIGHTBOX VARCHI</b>	<b>NP.ALL.103</b>	<b>120x275cm</b>	<b>3</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 011 LGB D AR SDP 014 LGB D AR SDP 015 LGB D AR SDP 017</p>	<p>Fornitura di Lightbox tipo Dresswall bifacciale, spessore circa 12cm, incassato nel varco. Grafica stampata su tessuto adatto a retroilluminazione con sistema di fissaggio nascosto tramite bordatura in gomma che si inserisce nella cornice. Prevedere fissaggio meno invasivo possibile (verificare possibilità che sia freestanding, senza fissaggio al muro esistente).</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>LIGHTBOX VARCHI</b>	<b>NP.ALL.104</b>	<b>120x176cm</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 011 LGB D AR SDP 014 LGB D AR SDP 015 LGB D AR SDP 017</p>	<p>Fornitura di Lightbox tipo Dresswall bifacciale, spessore circa 12cm, incassato nel varco. Grafica stampata su tessuto adatto a retroilluminazione con sistema di fissaggio nascosto tramite bordatura in gomma che si inserisce nella cornice. Prevedere fissaggio meno invasivo possibile (verificare possibilità che sia freestanding, senza fissaggio al muro esistente).</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>LIGHTBOX LUCERNARIO</b>	<b>NP.ALL.105</b>	<b>620x230cm</b>	<b>1</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 011 LGB D AR SDP 014 LGB D AR SDP 015 LGB D AR SDP 017</p>	<p>Fornitura di Lightbox tipo Dresswall, spessore minimo possibile, con cornice in alluminio verniciato dello stesso colore della struttura metallica. Grafica stampata su tessuto adatto a retroilluminazione con sistema di fissaggio nascosto tramite bordatura in gomma che si inserisce nella cornice. Prevedere fissaggio a soffitto in corrispondenza del lucernario.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PORTA</b>	<b>NP.ALL.106</b>	<b>100x275cm</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 011	Fornitura di Porta apribile per accesso allo spogliatoio del personale. La porta è composta da un pannello in mdf laccato fissato al muro tramite cerniere e sistema di calamite per garantirne la chiusura durante l'orario di visita del museo. Il pannello può essere graficato in base al tipo di mostra temporanea prevista.		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PANNELLO IN MDF</b>	<b>NP.ALL.107</b>	<b>100x275cm</b>	<b>1</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 011	Fornitura di Pannello in mdf laccato fissato al muro per chiusura temporanea passaggi. Il pannello può essere graficato in base al tipo di mostra temporanea prevista.		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>ILLUMINAZIONE STANZE</b>	<b>NP.ALL.108</b>	<b>Diametro 8 cm circa</b>	<b>56</b>
Riferimento nella tavola di progetto:  LGB D AR SDP 011 LGB D IE 03	ILLUMINAZIONE STANZE MOSTRE TEMPORANEE Fornitura di Proiettore professionale orientabile a LED, tipo Targetti Label 9, oppure Castaldi Eidos R, oppure Linealight Pound 81627W. Diametro 8cm circa. Caratteristiche: LED Chip on Board ad alta efficienza Ra97. Potenza nominale 25W Flusso nominale 2769lm Indice resa cromatica 97 CCT nominale 3000K Alimentazione DALI a binario.		

## VII. ILLUMINAZIONE VOLTA

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>PROIETTORE LINEARE</b>	<b>NP.ALL.109</b>	<b>lunghezza 1130cm</b>	<b>42</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D IE 03</p>	<p>Fornitura di Proiettore lineare orientabile a LED tipo Targetti JEDI COMPACT IP40</p> <p>Caratteristiche: Schede lineari LED High Power Ra90.</p> <p>Potenza nominale 48W</p> <p>Flusso nominale 6000lm</p> <p>Indice resa cromatica 90</p> <p>CCT nominale 3000K</p> <p>Caratteristiche elettriche:</p> <p>Driver integrato/amovibile. Completo di alimentazione DALI, precablato con 1 metro di cavo di sezione 5x0,75mm². Il driver è rimovibile e collocabile in altra posizione, rimanendo tuttavia collegato (cavo 0,5m). Tipo driver / Controllo DALI</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>STAFFE PROIETTORE LINEARE</b>	<b>NP.ALL.110</b>	<b>h 5,2cm</b>	<b>42</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D IE 03</p>	<p>Fornitura di Staffe per posizionamento Proiettore lineare orientabile a LED tipo Targetti JEDI COMPACT IP40.</p>		

## VIII. BOOKSHOP

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>ELEMENTI SCATOLARI PER BOOKSHOP</b>	<b>NP.ALL.111</b>	<b>72x74x44cm</b>	<b>5</b>
<p>Riferimento nella tavola di progetto:</p> <p>LGB D AR SDP 011</p> <p>LGB D AR SDP 013</p>	<p>Fornitura di Elemento tipo teche Tipologia A: Elemento in mdf laccato spessore 30mm con giunti a 45°, per esposizione contenuti bookshop. In corrispondenza dell'appoggio sul tubolare, prevedere fresata nell'ndf per inserimento calamita per aggancio a struttura.</p> <p>Se necessario, prevedere ulteriore staffa a L per fissaggio tramite viti, il più possibile nascosta.</p> <p>La teca non è a filo della struttura metallica circostante, ma è più piccola di circa 2 cm su ogni lato.</p> <p>Per questa tipologia, l'illuminazione è prevista tramite barra led posizionata sulla struttura metallica (quantificata a parte).</p> <p>Verificare tipologia e dimensioni in base a necessità area Bookshop.</p>		

## IX. TENDE

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>TENDE FINESTRE</b>	<b>NP.ALL.112</b>	<b>160x600cm + sopraluce</b>	<b>7 finestre</b>
	<p>Sostituzione delle tende alle finestre, già presenti in museo, con tende di tessuto e dimensioni analoghe (senza sostituzione meccanismo). Ciascuna finestra è composta da due tende a rullo di dimensioni 160x600cm ca. e due porzioni di tenda che chiudono dal basso verso l'alto a copertura del sopraluce con forma semicircolare di raggio 200cm ca. da prevedere su misura.</p> <p>La tenda dovrà essere in tessuto filtrante microforato di colore bianco.</p>		

## X. ELEMENTI AGGIUNTIVI

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>SEDUTE AGGIUNTIVE ALLA SCALINATA</b>	<b>NP.ALL.113</b>	<b>45x45x45</b>	<b>6</b>
	<p>Fornitura di Elemento seduta in mdf laccato bianco caldo, avvicinarsi il più possibile al colore della resina di rivestimento della scalinata. Prevedere scuretto come da disegno della voce NP.ALL.032.</p>		

Elemento	Codice elenco prezzi	Dimensioni	Quantità
<b>ELEMENTI AGGIUNTIVI PER BOOKSHOP</b>	<b>NP.ALL.116</b>	<b>TBD</b>	<b>TBD</b>
	<p>Elementi aggiuntivi per eventuale bookshop da concordare con gestore bookshop</p>		

## XI. MONTAGGIO E TRASPORTO

Elemento	Codice elenco prezzi	UM	Quantità
<b>MONTAGGI E TRASPORTO LOTTO 3</b>	<b>NP.ALL.117</b>	<b>A corpo</b>	<b>/</b>
	<p>Solo posa in opera e trasporto degli elementi allestitivi compresi nel LOTTO 3.</p> <p>Esclusa posa in opera dei corpi illuminanti (quotato nella sezione IMPIANTI).</p>		

## **Inoltre:**

1. Tutti gli elementi allestitivi dovranno essere oggetto di ingegnerizzazione e calcolo strutturale. I relativi disegni costruttivi prodotti dall'appaltatore dovranno essere inviati alla Direzione Lavori per verifica e approvazione finale, prima dell'inizio della produzione
2. E' richiesta obbligatoriamente la campionatura di tutti i materiali, verniciature e laccature, stampa e tessuti, in numero adeguato per approvazione.
3. Gli elementi allestitivi dovranno essere realizzati principalmente in tubolari in acciaio, lamiere in metalli, lamiere stirate, MDF ignifugo laccato e vetro trasparente extrachiaro. Tutti gli spessori dovranno essere calibrati e verificati in funzione della loro resistenza e tenuta dell'elemento per garantirne la stabilità e antiribaltamento.
4. Tutti materiali utilizzati e sopra descritti dovranno essere ignifughi e dotati di certificazioni rispondenti secondo le normative vigenti. Eventuali materiali e semilavorati privi di certificazioni devono essere trattati secondo le prescrizioni ed il loro trattamento deve essere adeguatamente documentato.
5. Le indicazioni e descrizioni riportate dovranno essere verificate ed ingegnerizzate con relativi calcoli strutturali da parte dell'appaltatore. Le dimensioni potranno subire variazioni in base alle necessità dei processi di produzione.
6. Tutti gli elementi allestitivi ed ogni componente dovranno prevedere la messa in sicurezza tramite bordi stondati\smussati degli elementi e dovranno essere certificati antiribaltamento, fornendo il progetto statico e le relative dichiarazioni di conformità per tutte le strutture.
7. Tutte le viti utilizzate e visibili dovranno essere svasate e a testa piatta e verniciate in loco dello stesso colore dell'elemento di riferimento.
8. Tutti gli elementi, le componenti ed i materiali utilizzati nelle strutture allestitive devono essere verificati e considerati idonei alla durabilità, tenuta e scopo del loro utilizzo.
9. Verniciature e laccature devono garantire durabilità e tenuta nel tempo tramite adeguati trattamenti antigraffio e antiusura.
10. Tutti gli elementi allestitivi e le strutture realizzate dovranno prevedere soluzioni adeguate a garantire la massima sicurezza contro atti vandalici (minuteria antivandalismo, bloccaggi adeguati, assenza di componenti facilmente asportabili...)
11. Gli elementi allestitivi che prevedono illuminazione integrata dovranno rispondere ai più rigorosi standard attuali in merito a:
  - a. Illuminotecnica: Ove previsto illuminazione integrata tramite strip led dimmerabili con angoli di inclinazione da definire in modo da valorizzare al meglio quanto esposto. Prevedere sempre diffusore opale.

Le barre led integrate all'interno degli arredi dovranno avere le seguenti caratteristiche: Strip led 20w con profilo lineare in alluminio provvisto di



diffusore opale e dimmer. Le barre Led dovranno essere dimmerabili e comprensive di opalino.

- b. Temperatura e protezione alla polvere: l'utilizzo di una illuminazione a led permetterà una produzione modesta di calore; inoltre, gli elementi allestitivi dovranno essere predisposti con i sistemi di guarnizioni per garantire la protezione dalla polvere e prevedere, ove necessario, elementi per la dissipazione del calore impedendo innalzamenti di temperatura interna.
  - c. Collegamento degli elementi allestitivi all'impianto elettrico: ogni elemento allestitivo dovrà essere predisposto di idoneo impianto per essere alimentato tramite collegamento all'impianto elettrico.
12. Tutti i cablaggi devono essere nascosti all'interno delle strutture e all'interno dei tubolari, nessun cablaggio deve risultare a vista. In particolare, tutti i cablaggi relativi agli elementi fissati alla struttura portante della scala dovranno passare all'interno della struttura in tubolare. Prevedere fori nella struttura in prossimità dell'elemento da elettrificare.
13. Per tutti gli elementi allestitivi sono stati ipotizzati i seguenti colori, da verificare nello specifico con la Sovrintendenza e con la resa del progetto finale:
- TUTTE LE STRUTTURE METALLICHE 40x40mm colore grigio chiaro (sia wunderkammer che corpo centrale)
  - RESINA GRADONATA colore bianco caldo (da verificare lavabilità e resistenza del materiale)
  - SCALINATA IN LAMIERA colore rosso (tipo Pantone Warm Red)
  - RESINA PEDANA colore grigio scuro
  - MDF ELEMENTI ALLESITIVI (teche, pedane, panca...) colore grigio scuro
  - CONTROSOFFITTO colore grigio scuro
- Verniciature e laccature sono da intendersi con finitura opaca.
14. Gli elementi allestitivi e il posizionamento dei contenuti sono stati progettati in base alla documentazione preliminare ricevuta dai Curatori. In base ai contenuti definitivi si dovranno riposizionare, eliminare, aggiungere le teche, le pedane, i pannelli e ogni altro elemento ipotizzato in questo progetto.  
Anche la tipologia di illuminazione (faretti o barre led) prevista dovrà essere verificata e scelta per il tipo di contenuto definitivo.
15. Non sono previsti nel presente progetto e nel relativo computo i sistemi di fissaggio delle opere, dovranno essere valutati in base ai contenuti definitivi e computati a parte.
16. Tutte le grafiche sono da intendersi con finitura di stampa opaca.

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PER**

**LA FORNITURA DEGLI APPARATI HARDWARE E SOFTWARE CONNESSI  
ALL'ALLESTIMENTO TECNOLOGICO DEL MUSEO DELLA CITTA' DI GENOVA LOTTO 1.  
PERIODO \_\_\_\_ 2020 – \_\_\_\_ 2021.**

## Sommario

ART. 1- OGGETTO DELL'APPALTO	3
ART. 2 – IL PERCORSO DI VISITA	3
ART. 2.1 – ESPERIENZA DELL'UTENTE	3
ART. 3 – INSTALLAZIONI E CONTENUTI DELLE ESPERIENZE	4
ART. 4 – DESCRIZIONE DELLA FORNITURA	5
ART. 4.1 – DISPOSITIVI E MATERIALI RICHIESTI	5
ART 4.1.1 "Scalinata e Timeline"	6
ART 4.1.2 "Rotte Navali"	6
ART 4.1.3 "Monete"	6
ART 4.1.4 "Musica e Poesia"	6
ART 4.1.5 "Terzo Spazio – Videowall"	6
ART 4.1.6 "Terzo Spazio – Projection Mapping"	6
ART 4.1.7 "Infrastruttura di Rete Wifi"	6
ART 4.1.8 "Cavi e Accessori"	7
ART. 4.2 – GARANZIA DI FUNZIONAMENTO	7
ART. 5 – QUANTITÀ DELLA FORNITURA	7
ART. 6 – TEMPI DI ESECUZIONE, MODALITA' E IMPORTO DELL'APPALTO	8
ART. 7 – AGGIUDICAZIONE	8
ART. 8 - OFFERTE ANORMALMENTE BASSE	8
ART. 9 - OBBLIGATORietà DELL'OFFERTA	9
ART. 10 - SUBAPPALTO	9
ART. 11 - STIPULAZIONE DEL CONTRATTO E RELATIVE SPESE	11
ART. 12 - OBBLIGHI VERSO I DIPENDENTI	11
ART. 13 - MODALITÀ DEI PAGAMENTI	11
ART. 14 - CAUZIONE DEFINITIVA	11
ART. 15 - CLAUSOLA RISOLUTIVA ESPRESSA	11
ART. 16 - TRATTAMENTO DI DATI PERSONALI REGOLAMENTO UE 679/2016	12
ART. 17 - DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE	12
ART. 18 – NORME GENERALI E RINVIO	12
APPENDICE A – PERCORSO DI VISITA	13
APPENDICE B – LOCALIZZAZIONE DEGLI APPARATI DI RETE	14
APPENDICE C – SCHEDE TECNICHE DEI PRODOTTI RICHIESTI	15

## ART. 1- OGGETTO DELL'APPALTO

Il presente capitolato ha ad oggetto la fornitura, l'installazione e la configurazione degli apparati e dispositivi, in associazione ai software necessari al loro funzionamento, per il Lotto 1 del Progetto dell'Allestimento Multimediale del Museo della Città di Genova. Gli Art 2 e 3 illustrano i requisiti della fornitura nel dettaglio.

## ART. 2 – IL PERCORSO DI VISITA

Il percorso dei visitatori è descritto nelle piante allegate in Appendice A. All'ingresso i visitatori entrano nella Wunderkammer. Di fronte all'ingresso c'è la grande scalinata che porta verso il terzo spazio. Si tratta di uno spazio aperto verso la città. I visitatori inizieranno il percorso dalla sezione denominata Timeline per proseguire negli spazi associati alla narrazione cronologica della storia della città e ai 4 elementi. Terminato il percorso, i visitatori salgono al Terzo Spazio dove usufruiscono di ulteriori esperienze.

### ART. 2.1 – ESPERIENZA DELL'UTENTE

L'esperienza all'interno del Museo della città di Genova inizia dalla Wunderkammer, la stanza delle meraviglie. Di seguito riportiamo la sequenza generale delle esperienze così come enumerate sulle piante menzionate precedentemente:

1. La Wunderkammer: la stanza delle meraviglie contiene circa 60 riproduzioni 3D di oggetti significativi di Genova. Sul videowall girerà un video sugli oggetti/quadri/fotografie che raccontano la storia di Genova ad integrazione degli oggetti fisici. A titolo di esempio, potranno essere proiettate immagini di oggetti che sono situati in altri musei.
2. La Scalinata: sulla scalinata saranno disposti delle postazioni fisse con Tablet; questi forniranno innanzitutto una spiegazione generale sulla storia della Loggia; inoltre essi permetteranno di approfondire i contenuti della Wunderkammer, permettendo di selezionare il singolo oggetto e interrogarlo per ricevere un approfondimento.
3. La Timeline: essa è costituita sia da elementi grafici che digitali che riassumono la storia della città nei suoi 9 periodi storici; ci saranno pertanto 9 pannelli grafici con testi riferiti ai periodi e alcune postazioni fisse con tablet che permetteranno di approfondire i contenuti della timeline.
4. Le Rotte Navali: le rotte saranno raccontate, nei pressi della prima grande finestra, grazie al supporto di una installazione touch screen che permette di visualizzare le rotte navali di Genova nel tempo
5. Le Monete: una prima installazione proiettiva riguarderà le monete; qui l'attenzione è rivolta alla storia delle monete e dello "scambio". La proiezione avverrà su un pannello in dibond a forma circolare fissato alla struttura retrostante. Oltre alla proiezione è esibita una collezione di monete fisiche
6. I 4 Elementi: è l'installazione centrale e il cuore del percorso narrativo; qui verrà raccontata la storia della città con riferimento ai quattro elementi - terra+acqua+fuoco+aria -. Contenuti audio/video saranno riprodotti in modo sincronizzato sia su una superficie retroproiettata che sui monitor.
7. Il Racconto Cronologico sulla storia di Genova: la narrazione sarà svolta attraverso il ricorso a oggetti fisici, storie e grafiche, ma anche attraverso una serie di "teche parlanti" dotate di installazioni trasparenti touch screen i quali avranno come sfondo un numero corrispondente di oggetti significativi.
8. Le Proiezioni gobos sulla tenda: questa installazione proietterà frasi o immagini evocative.
9. La Vespa: questa installazione racconterà la storia della Vespa attraverso una proiezione su un pannello in dibond a forma circolare fissato alla struttura retrostante.
10. La Musica e la Poesia: attraverso questa installazione sonora sarà possibile ascoltare alcuni brani musicali (attraverso i con i con casse audio) con grafiche stampate.

11. Il Modello Fisico Aumentato: attraverso postazioni fisse con Tablet sarà possibile, grazie ad un'esperienza di Realtà Aumentata, acquisire informazioni sull'architettura, il territorio e il paesaggio direttamente interagendo con un modellino fisico in scala della città di Genova.
12. Il Contesto del Terzo Spazio: grazie ad un Videowall realizzato sui lati dello spazio sarà possibile vedere immagini e video sullo skyline e sul territorio di Genova;
13. Video Mapping: grazie a un'installazione di Realtà Aumentata Proiettiva sulla volta si potranno apprezzare altri contenuti digitali rilevanti.

### ART. 3 – INSTALLAZIONI E CONTENUTI DELLE ESPERIENZE

Si richiede di tener conto, nel progetto, della realizzazione di applicativi capaci di eseguire le tipologie di contenuto in accordo alla tabella qui sotto, che elenca tutte le installazioni previste. I contenuti, tuttavia, saranno realizzati a parte e non fanno parte della fornitura richiesta.

POI	Tipo Installazione	Contenuto	Quantità	Durata
Wunderkammer	Giornali Luminosi	Testi e immagini in sequenza	6	1m in loop
Wunderkammer	Videowall con audio	Video con audio introduttivo al museo	1	3m in loop
Scalinata	Tablet fissi	Storia della loggia e focus sugli oggetti della Wunderkammer	1*	3m in loop
Timeline	Tablet fissi	Approfondimenti sui periodi storici di Genova	1*	3m in loop
Rotte Navali	Installazione Touch Screen	Descrizione delle rotte navali di Genova	1	3m
Monete	Front Projection + Media Player	Video su storia della moneta	1	4m
I 4 Elementi:	Videowall e Schermo retroproiettato + audio	Contenuti audio/video sincronizzato su tutti gli schermi sul tema dei 4 elementi	1	4 m
Racconto Cronologico	Tecche parlanti	Contenuti audio/video interattivi relativi a oggetti specifici	9	3m
Proiezioni Gobos	Proiettore Gobo	Frase o immagini evocative su Genova	2	N/A (Contenuto statico)

La Vespa	Front Projection + Media Player	Video su storia della Vespa	1	4m
Musica e Poesia	Installazione Sonora	Riproduzione di brani significativi	6	3m in loop
Modello Fisico Aumentato	Tablet fissi con AR	Augmentation del modellino fisico di Genova	1	4m
Contesto del Terzo Spazio	Videowall	Video/immagini sullo skyline di Genova	1	2.5m in loop
Contesto del Terzo Spazio	Projection Mapping	Contenuti rilevanti proiettati sulla volta	1	2.5m in loop

\* Le applicazioni sui Tablet non dovranno essere diverse, ma consentiranno l'accesso agli stessi contenuti da parte di utenti diversi.

Le esperienze sopra elencate non devono essere intese come sequenziali. Sui tablet della stessa area girerà lo stesso applicativo. Alcune di esse sono di contesto e di sfondo rispetto alle altre. Si stima pertanto che la durata del percorso museale, sulla base di queste ipotesi, si possa realizzare tra i 40 e gli 80 minuti.

#### ART. 4 – DESCRIZIONE DELLA FORNITURA

Si richiede la fornitura chiavi in mano di tutti gli allestimenti tecnologici e software relativi, nello specifico, alle seguenti installazioni:

- Scalinata: Tablet fissi con App in Focus su oggetti della Wunderkammer
- Timeline: Tablet fissi con App in Focus su storia di Genova
- Rotte Navali: sistema touch screen senza audio
- Monete: Front Projection con Media Player
- Musica e Poesia: Installazione Sonora Apparecchi per la ricarica e alloggiamento in quantità sufficiente alla gestione dei suddetti dispositivi
- Terzo Spazio: Videowall con video su Skyline di Genova
- Terzo Spazio: Projection Mapping
- Infrastruttura di Rete Wifi
- Gli applicativi software e le licenze necessarie al funzionamento delle installazioni di cui ai punti precedenti
- Cavi e accessori
- Test, configurazione e deployment nel sito.

#### ART. 4.1 – DISPOSITIVI E MATERIALI RICHIESTI

La fornitura dovrà includere i seguenti dispositivi e apparati nuovi di fabbrica, descritti qui sotto in relazione all'installazione alla quale afferiscono, le cui specifiche tecniche sono riportate in Appendice C.

#### *ART 4.1.1 "Scalinata e Timeline"*

Sia l'area della Scalinata che quella della Timeline prevedono l'installazione di postazioni fisse standalone con Tablet ancorati a un opportuno supporto meccanico. Ci saranno 6 postazioni sulla scalinata e 6 per la Timeline. I tablet (tipo Samsung Galaxy Tab A) dovranno essere compatibili con sistema operativo Android e avere una dimensione minima del display di 10".

#### *ART 4.1.2 "Rotte Navali"*

L'installazione "Rotte Navali" sarà di tipo standalone e sarà caratterizzata da un contenuto interattivo Touch Screen. Il Contenuto interattivo Monitor Touch screen da 55" sarà governato da un Media Player nativo. Dovrà pertanto trattarsi di un Display con Media Player incorporato. Il prodotto di riferimento è PMF-BC Series 55" di Samsung.

#### *ART 4.1.3 "Monete"*

L'installazione mostrerà un video sulla storia della moneta attraverso l'uso di 1 proiettore collegato direttamente ad un Media Player. Il proiettore (tipo BenQ LU9245) deve essere di tipo DLP (Digital Light Processing) e può essere dotato di lenti standard. Il Media Player (tipo TV Box Android 10.0 TV Box H616 Smart Media Player) utilizzabile per la riproduzione del video sarà collocato in prossimità.

#### *ART 4.1.4 "Musica e Poesia"*

L'installazione sonora richiede lo streaming simultaneo di diverse tracce audio attraverso un sistema (tipo Arylic) dotato di diversi emettitori, in questo caso 6. Nello specifico saranno necessari 6 amplificatori e 6 Set di casse. La riproduzione e distribuzione dei contenuti ai diversi amplificatori viene gestita per mezzo di uno Smartphone, Tablet o PC. Per questa installazione è richiesta una connessione wifi a Internet, la quale deve essere abilitata nel museo per garantire il funzionamento dell'installazione.

#### *ART 4.1.5 "Terzo Spazio – Videowall"*

Sempre nel Terzo Spazio è prevista l'installazione di un Videowall lineare con due batterie da 5 monitor da 46" affiancati. Questo servirà a riprodurre un video sullo Skyline di Genova. I monitor di questa installazione saranno display LED da 46" (tipo Samsung Serie VMR-U LED da 46") destinati a comporre un Wall monitor di grandi dimensioni. Alla dotazione di monitor dovrà essere associato un controller/splitter (tipo Link-Mi LM-TV25) e un server di contenuti (tipo Lenovo ThinkCentre M715q Tiny). Non è necessario alcun sistema di diffusione audio per questa installazione.

#### *ART 4.1.6 "Terzo Spazio – Projection Mapping"*

Gli spazi interessati da questo progetto, vista la loro ampiezza e complessità, richiedono un sistema di projection mapping multi-proiettore. Si richiede un sistema di Projection Mapping multi-proiettore che include 4 proiettori con lenti wide regolabili e Unità di Controllo ed Elaborazione per Blending e Masking. I proiettori (tipo BenQ LU9245) devono essere di tipo DLP (Digital Light Processing) e devono montare una lente "long zoom". Al fine di calibrare e controllare i proiettori dell'installazione, occorre fornire una unità di controllo (tipo Vioso Anystation) che consenta di calibrare e allineare due o più proiettori con diverse porte input/output.

#### *ART 4.1.7 "Infrastruttura di Rete Wifi"*

Al fornitore è richiesta la fornitura dei dispositivi e la realizzazione di una rete Wifi all'interno degli spazi museali. La rete è caratterizzata da un numero opportuno (riportato di seguito) di apparati di rete che includono Router, Switch a 24 porte, Access Point, Cavi ethernet di tipo cat6a. Il Router sarà installato, assieme allo Switch all'interno dei locali tecnici del sottoscala. Gli Access point wifi saranno connessi allo Switch per mezzo dei cavi ethernet. L'inserimento degli Access Point nell'infrastruttura è effettuato attraverso connessioni Ethernet verso switch PoE (Power over Ethernet), in grado di fornire la tele alimentazione ai punti di accesso. Il sistema dovrà essere facilmente espandibile con un opportuno Network Controller e ulteriori Switch qualora se ne ravvisasse l'esigenza in futuro. Per quanto riguarda gli apparati, il Router sarà fornito dal vendor del servizio internet a cui il Comune affiderà il servizio, pertanto non rientra

nella presente fornitura. Il contratto di servizio sarà attivato prima dell'inizio dei lavori relativi all'allestimento tecnologico. Lo Switch a 24 porte (tipo Linksys LGS124) garantirà un buon livello di aggiornabilità e espansione dell'infrastruttura. Gli Access Point (AC) dovranno essere capaci di garantire una continuità del segnale e dovranno essere adatti per l'implementazione di comunicazione a lungo raggio. L'AC (tipo Ubiquiti AC-LR) deve offrire operazioni simultanee a doppia banda con MIMO 3x3 nella banda da 2,4 GHz e 2x2 MIMO nella banda da 5 GHz. I cavi ethernet saranno di tipo cat6A LSZH con plug schermati. Le piante allegate in Appendice B.

#### ART 4.1.8 "Cavi e Accessori"

Eventuali cavi e accessori aggiuntivi (es. cavi HDMI) necessari per l'installazione, test e funzionamento in esercizio del sistema dovranno anch'essi far parte della fornitura.

### ART. 4.2 – GARANZIA DI FUNZIONAMENTO

Si stabilisce in 12 mesi il periodo di garanzia, durante il quale l'aggiudicatario dovrà garantire, tempestivamente e senza alcun onere aggiuntivo, la riparazione o la sostituzione degli apparati difettosi, i cui difetti non siano attribuibili all'uso improprio degli stessi. I 12 mesi decorreranno dall'esito positivo del collaudo funzionale. Si precisa che saranno a carico del Fornitore, nel citato periodo di garanzia, tutti gli oneri derivanti dal ripristino della funzionalità dell'intero sistema dovuto a cause imputabili a difetti di quanto oggetto di fornitura.

### ART. 5 – QUANTITÀ DELLA FORNITURA

Di seguito riportiamo le quantità richieste della fornitura di cui agli articoli precedenti:

Articolo	Qt
Monitor 46" per Videowall tipo Samsung Serie VMR-U LED	10
Controller Videowall tipo Link-Mi LM-TV25	1
MiniPC tipo Lenovo Serie Tiny	1
Monitor e Tastiera tipo Lenovo Tiny All in one	1
Monitor Touch screen da 55" + Media Player tipo Samsung PMF-BC Series	1
Tablet Android tipo Samsung Galaxy Tab A (10.1, Wi-Fi)	12
VideoProiettore tipo BenQ LU9245 con ottica standard	1
Media Player Android tipo TV Box Android 10.0 TV Box H616 Smart Media Player	1
Sistema diffusione audio tipo Arylic configurabile tramite App con 9 amplificatori e 8 Set di casse tipo sistema Arylic	1
VideoProiettore tipo BenQ LU9245 con ottica long Zoom	4
Media Station tipo Vioso Anystation più Software di gestione	1
Cablaggi HDMI e accessori vari	A corpo
Switch tipo Linksys LGS124	1
Access Point tipo Ubiquiti AC-LR	12
Cavi Ethernet cat6A LSZH 450m e 80 Plug Schermati	A corpo

Per quanto riguarda il Software dovranno essere fornite le licenze di tutti gli applicativi necessari al funzionamento degli apparati. In particolare, dovranno essere forniti sia i software di sistema che i software applicativi come descritti negli ART 2, 3 e 4. Per completezza riportiamo questi ultimi nel seguente elenco:

- Applicativo Tablet Android Scalinata
- Applicativo Tablet Android Timeline
- Applicativo Rotte Navali



- Applicativo Musica e Poesia
- SW Configurazione Media Player Installazione “Monete”
- SW Configurazione Video wall Terzo Spazio
- SW Configurazione Projection Mapping Terzo Spazio.

#### ART. 6 – TEMPI DI ESECUZIONE, MODALITA’ E IMPORTO DELL’APPALTO

Il tempo massimo previsto per la fornitura degli apparati è di 90 giorni (3 mesi), solari e consecutivi, decorrenti dalla data dell'ordine di avvio dell'esecuzione del contratto. Dalla consegna decorreranno poi i termini per la garanzia prevista dall'art. 14, del presente Capitolato. L'aggiudicazione avverrà a seguito di procedura negoziata da esperire con il metodo dell'offerta economicamente più vantaggiosa; per la valutazione delle offerte si procederà con le modalità indicate al successivo art. 7 – AGGIUDICAZIONE. Successivamente all'aggiudicazione, l'aggiudicatario interagirà con il Committente e gli eventuali consulenti designati per conferire, installare e configurare gli apparati in accordo ad un piano di consegna condiviso. Il corrispettivo a base di appalto per la fornitura è pari ad € 80.168 al netto dell'I.V.A.

#### ART. 7 – AGGIUDICAZIONE

Si procederà all'aggiudicazione della fornitura mediante procedura negoziata, ai sensi dell'Art. 36, comma 2, lett. b), d.lgs. n. 50/2016, applicando quale criterio per la valutazione delle offerte quello dell'offerta economicamente più vantaggiosa. Sarà ritenuto aggiudicatario il soggetto la cui offerta avrà ottenuto il punteggio più alto. Alla migliore Offerta Economica, ossia a quella che abbia offerto l'importo complessivo più basso, sarà attribuito il punteggio massimo pari a 30 punti. Alle altre offerte economiche sarà attribuito un punteggio determinato applicando la seguente formula:

$$\frac{P_{\min} \times P_{\text{um}}}{P_i}$$

Dove:

**P<sub>min</sub>** è il prezzo minimo offerto;

**P<sub>i</sub>** è il prezzo dell'offerta presa in considerazione;

**P<sub>um</sub>** è il punteggio massimo attribuibile, pari a 30 punti, assegnato alla migliore offerta.

L'aggiudicazione potrà avvenire anche in presenza di una sola offerta.

#### ART. 8 - OFFERTE ANORMALMENTE BASSE

Il Committente valuterà la congruità delle offerte in relazione alle quali sia i punti relativi al prezzo, sia la somma dei punti relativi agli altri elementi di valutazione, siano entrambi pari o superiori ai quattro quinti dei corrispondenti punti massimi previsti dalla lettera di invito. In ogni caso potrà valutare la congruità di ogni altra offerta che, in base ad elementi specifici, appaia anormalmente bassa. In caso di anomalia dell'offerta, il Committente richiederà all'offerente le giustificazioni ai sensi dell'art. 87 del Decreto Legislativo n. 163 del 12 aprile 2006.

## ART. 9 - OBBLIGATORIETÀ DELL'OFFERTA

L'offerta dovrà avere validità di almeno 180 giorni successivi dalla data di scadenza del termine di presentazione e avrà valore di proposta contrattuale irrevocabile ai sensi dell'art. 1329 del Codice Civile. Mentre con la presentazione dell'offerta l'appaltatore è immediatamente obbligata nei confronti del Committente, per il Committente il rapporto obbligatorio nascerà solo dopo il provvedimento di aggiudicazione definitiva e la stipulazione del contratto. Il Committente si riserva, comunque, la facoltà, a suo insindacabile giudizio, di procedere o meno all'aggiudicazione.

## ART. 10 - SUBAPPALTO

1. Il contratto d'appalto non può essere ceduto a pena di nullità. E' ammesso il subappalto secondo le disposizioni dell'art. 105 del Codice ed s.m.i.

2. Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce comunque subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività del contratto di appalto ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera. L'eventuale subappalto non può superare la quota del 40 per cento dell'importo complessivo del contratto. Non costituiscono comunque subappalto le forniture senza prestazione di manodopera, le forniture con posa in opera se singolarmente di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale non sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare. L'affidatario comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. E' altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato.

3. L'Appaltatore può affidare in subappalto le opere comprese nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante purché:

- a) all'atto dell'offerta abbia indicato i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo;
- b) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice.

4. E' obbligatoria l'indicazione in sede di gara della terna di subappaltatori, qualora il concorrente intenda subappaltare delle lavorazioni.

5. L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'affidatario trasmette altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice. Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indica puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.

6. Il contraente principale è responsabile in via esclusiva nei confronti della stazione appaltante. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo 10 settembre 2003, n. 276.

7. L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. E', altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.

L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia del piano di cui al comma 17 dell'art. 105 del Codice. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori.

8. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal DURC, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del Codice.

9. Nel caso di formale contestazione delle richieste di cui al comma precedente, il RUP inoltra le richieste e delle contestazioni alla direzione provinciale del lavoro per i necessari accertamenti.

10. L'affidatario deve provvedere a sostituire i subappaltatori relativamente ai quali apposita verifica abbia dimostrato la sussistenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice.

11. L'affidatario deve praticare, per le prestazioni affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore al venti per cento, nel rispetto degli standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

12. I piani di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 sono messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

13. L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione di cui al comma 3 entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.

14. L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.

15. Le disposizioni di cui al presente articolo si applicano anche ai raggruppamenti temporanei e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente le prestazioni scorporabili, nonché alle associazioni in partecipazione quando l'associante non intende eseguire direttamente le prestazioni assunte in appalto.

#### ART. 11 - STIPULAZIONE DEL CONTRATTO E RELATIVE SPESE

L'impresa che risulterà aggiudicataria si impegna a stipulare il relativo contratto entro il termine stabilito dalla comunicazione da parte dell'Ufficio competente. Qualora l'impresa non adempia gli obblighi indicati nella suddetta comunicazione, il Committente, oltre ad incamerare la cauzione provvisoria, si riserva di revocare l'aggiudicazione ponendo a carico dell'impresa le eventuali ulteriori spese che dovessero affrontare per la stipulazione con altro contraente, tenendola comunque indenne delle eventuali prestazioni effettuate nel frattempo. Tutte le spese concernenti la stipula del contratto sono a carico dell'impresa appaltatrice.

#### ART. 12 - OBBLIGHI VERSO I DIPENDENTI

L'impresa si obbliga a rispettare tutti gli obblighi verso i propri dipendenti imposti dalle vigenti disposizioni legislative e regolamentari in materia di lavoro e assicurazioni sociali, assumendone gli oneri relativi.

#### ART. 13 - MODALITÀ DEI PAGAMENTI

I pagamenti verranno effettuati su presentazione di regolari fatture indicanti l'importo di spesa e dopo la verifica positiva di conformità al capitolato e della regolarità contributiva. Il pagamento avverrà in due soluzioni:

- 40% dell'importo totale alla sottoscrizione del contratto di fornitura.
- 60% a 30 giorni da emissione fattura dalla consegna di tutti gli apparati.

#### ART. 14 - CAUZIONE DEFINITIVA

L'esecutore del contratto è tenuto a prestare una garanzia fideiussoria per l'esecuzione delle prestazioni in oggetto da prestarsi nelle forme previste e in osservanza di tutte le prescrizioni dell'art. 103 del D.Lgs. 50/2016.

#### ART. 15 - CLAUSOLA RISOLUTIVA ESPRESSA

L'Amministrazione potrà risolvere di diritto il contratto, ai sensi dell'art. 1456 C.C., previa comunicazione all'impresa mediante raccomandata nei seguenti casi:

1. qualora fosse accertato il venir meno dei requisiti minimi richiesti per partecipare alla gara;
2. mancato reintegro della cauzione eventualmente escussa nel termine di 15 giorni alla richiesta dell'Amministrazione;
3. cessione del contratto o del credito con inosservanza delle forme, modalità e adempimenti previsti, rispettivamente all'art. 106 del D.Lgs. 50/2016
4. qualora vengano applicate 4 penali in un anno di contratto;
5. interruzione del servizio senza giusta causa;

6. inosservanza reiterata delle disposizioni di legge, dei regolamenti e degli obblighi previsti dal presente capitolato.

In tutti i casi di risoluzione l'impresa ha diritto unicamente al pagamento delle prestazioni contrattuali regolarmente eseguite.

#### ART. 16 - TRATTAMENTO DI DATI PERSONALI REGOLAMENTO UE 679/2016

Ai sensi della Regolamento UE 679/2016 il Committente, titolare del trattamento dei dati personali e dei dati sensibili, designa l'impresa aggiudicataria responsabile esterno del trattamento dei dati che, in ragione dello svolgimento del servizio, necessariamente acquisirà. L'impresa aggiudicataria procederà al trattamento dei dati attenendosi alle istruzioni impartite dal Committente, in particolare:

- l'Appaltatore dovrà trattare i dati in suo possesso esclusivamente ai fini dell'espletamento della fornitura appaltata;
- l'Appaltatore non potrà comunicare a terzi né diffondere i dati in suo possesso;
- l'Appaltatore non potrà conservare i dati in suo possesso successivamente alla scadenza del contratto di appalto;
- l'Appaltatore dovrà adottare misure atte a garantire la sicurezza dei dati in suo possesso.

#### ART. 17 - DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

E' esclusa la competenza arbitrale. In caso di controversie inerenti l'esecuzione del contratto il foro competente sarà il Tribunale di Frosinone.

#### ART. 18 – NORME GENERALI E RINVIO

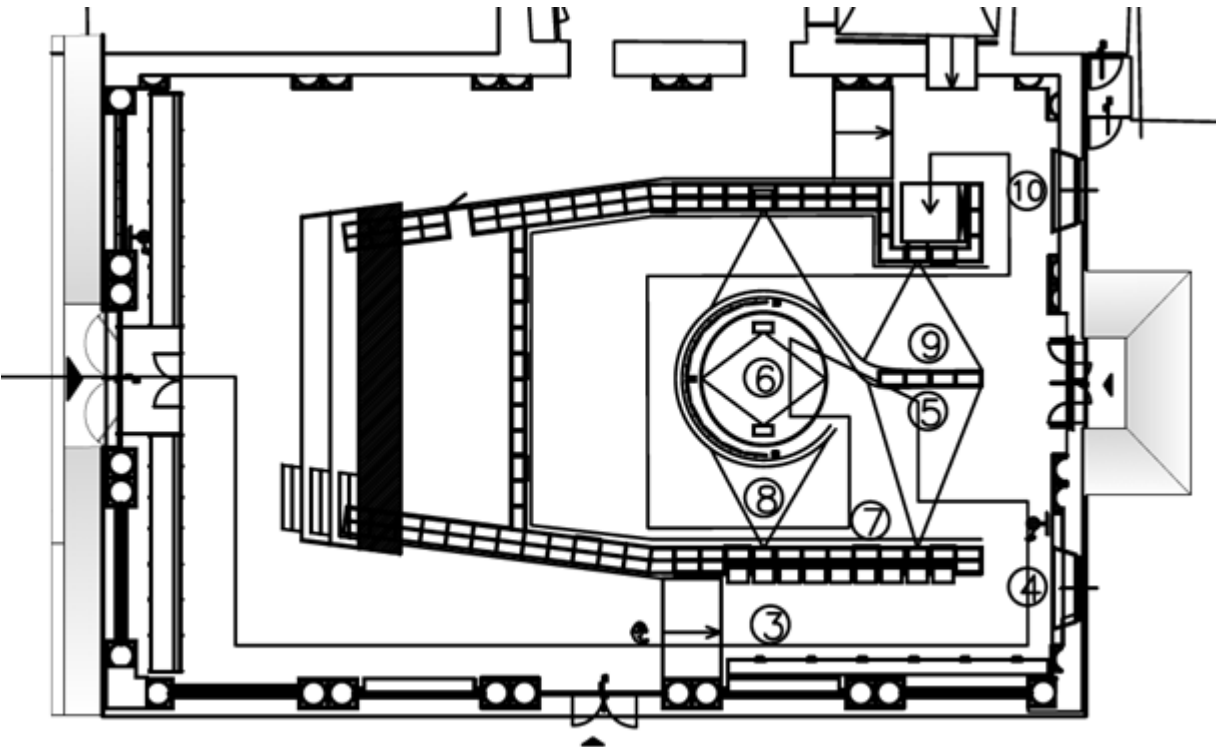
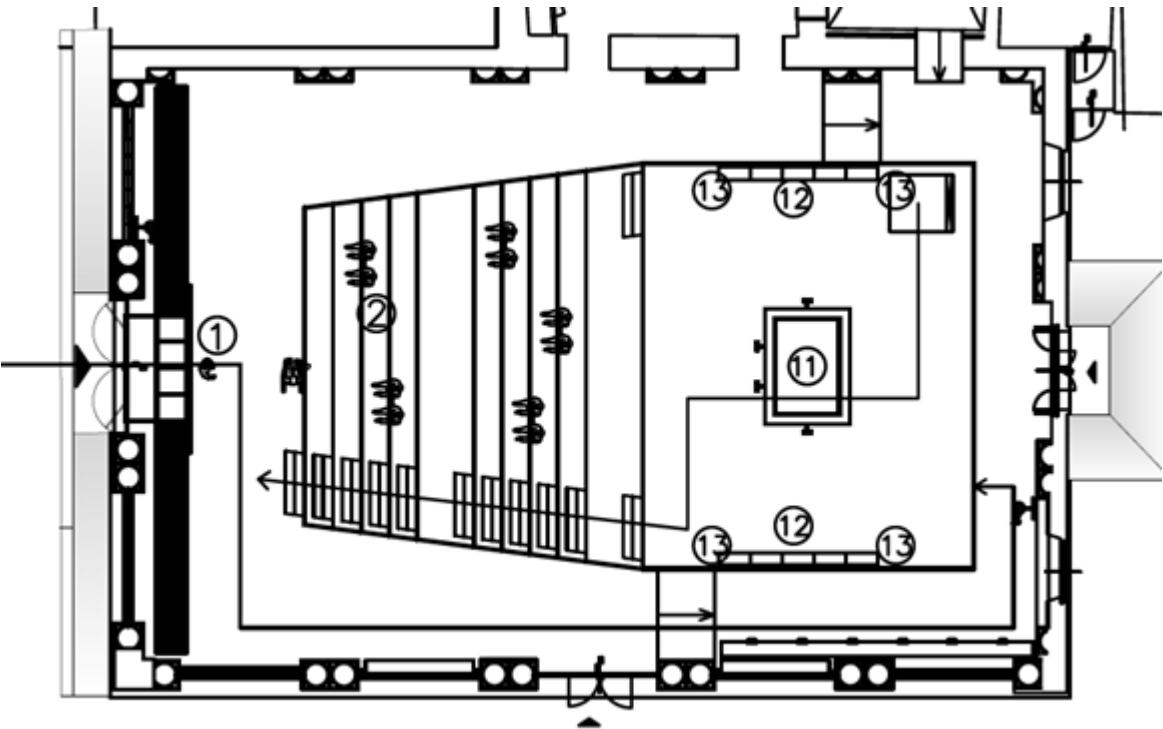
Per tutto quanto non espressamente previsto dal presente capitolato si rimanda alla vigente legislazione applicabile in materia.

#### IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

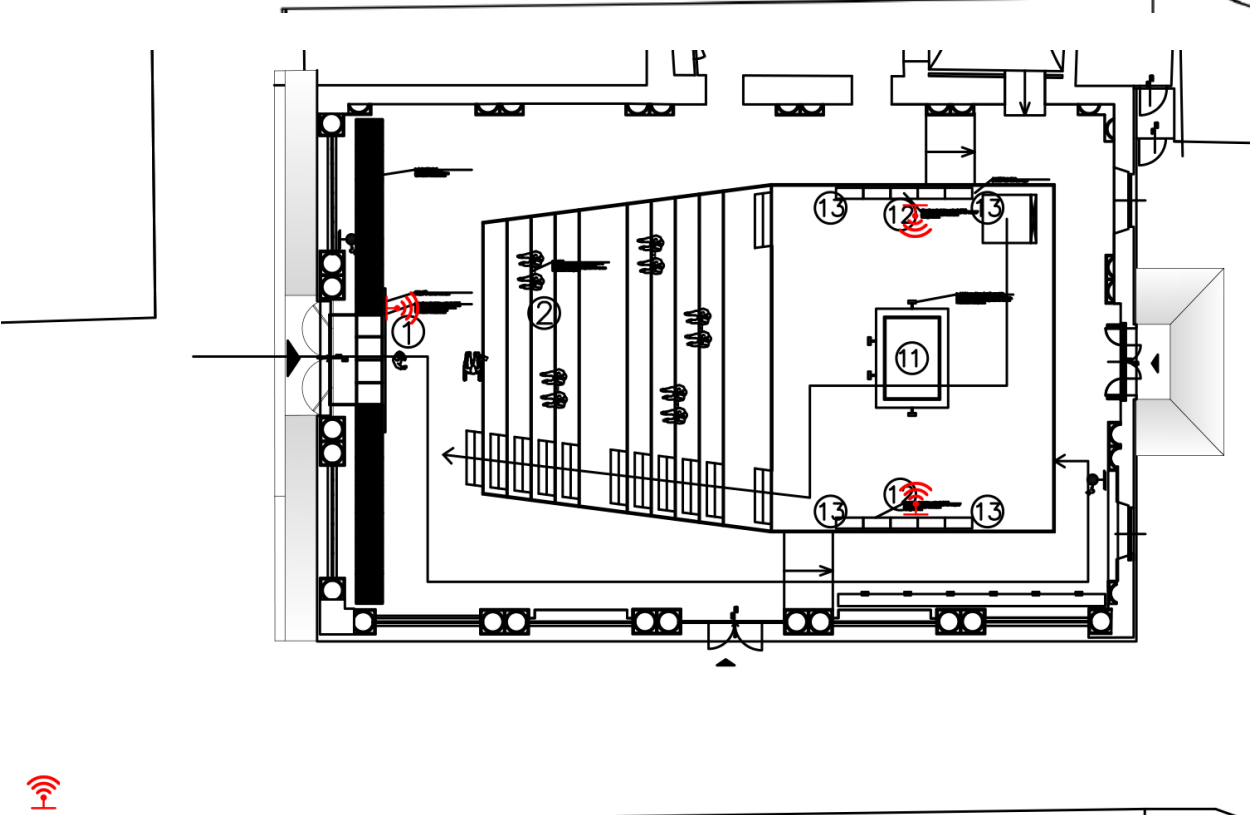
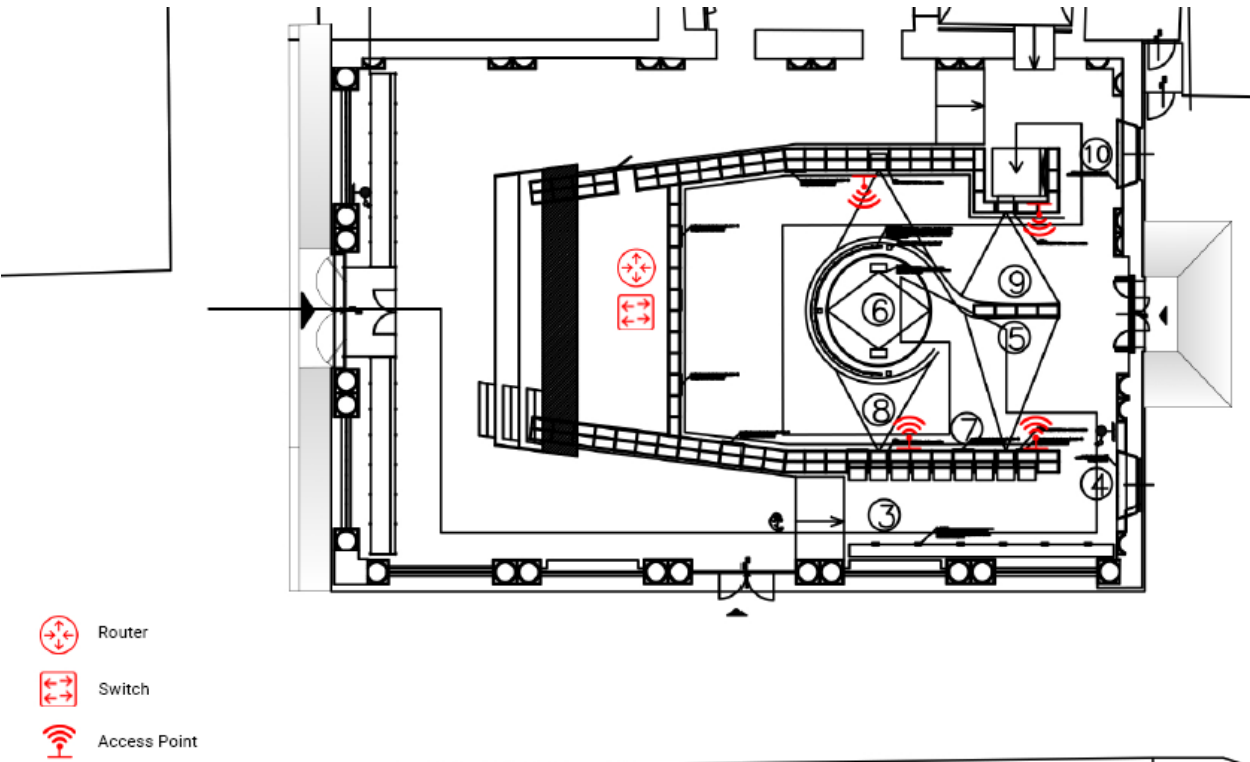
---

Genova, lì .....

APPENDICE A – PERCORSO DI VISITA



APPENDICE B – LOCALIZZAZIONE DEGLI APPARATI DI RETE



## 1. Controller (Media Station) tipo Link-Mi LM-TV25 (Terzo Spazio)

Il controller dovrà essere dotato delle seguenti caratteristiche minime.

- Input Interface: HDMI, VGA, AV, Audio, USB, RS232
- AV Interface: RCA
- HDMI and VGA Resolution: Up to 1920x1080p@60Hz
- USB Video: RMVB, MP4, MPEG
- VGA Interface: DB15
- USB Audio: MP3, WMA, FLAC
- HDMI Interface: HDMI (Supports HDCP 1.3, DVI 1.0)
- Product Type: Video Wall Controller
- hdmi output: 720p 1080p
- Power: AC 100-240V
- Output Interface: HDMI x 25

## 2. PC Desktop Contenuti tipo Lenovo ThinkCentre M715q Tiny (Terzo Spazio)

Dotato di uno chassis da 1 litro, il desktop ThinkCentre M715q Tiny ha un formato supercompatto. Installabile praticamente ovunque, può essere posizionato orizzontalmente o verticalmente. Inoltre, grazie al potente processore AMD Ryzen™ 3 Pro, al supporto di più schermi e alle porte USB ad alta velocità, questo PC flessibile è stato progettato per durare nel tempo.

Processore	Fino ad AMD Ryzen™ 3 Pro
Sistema operativo	Fino a Windows 10 Pro



Memoria	2 SODIMM DDR4 a 2666 MHz (max 32 GB)
Storage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unità SSD M.2 SATA da 32 GB</li> <li>• Unità SSD PCIe M.2 da 128 GB</li> </ul>
Scheda grafica	Fino ad AMD Radeon™ Vega
Connettività	2 x 2 802.11 AC + Bluetooth® 4.0
Supporto schermi	Fino a 3 schermi
Certificazioni ambientali	Energy Star® 6.1
Protezione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispositivo antimanomissione dello chassis</li> <li>• TPM (Trusted Platform Module) 2.0</li> <li>• Slot per lucchetto Kensington</li> <li>• Anello con lucchetto</li> <li>• Protezione USB intelligente</li> </ul>

Porte I/O anteriori	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2 USB 3.1 di prima generazione (1 per la carica rapida)</li> <li>● 2 jack audio</li> </ul>
Porte I/O posteriori	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3 USB 2.0</li> <li>● USB 3.1 di prima generazione</li> <li>● 2 DisplayPort™</li> <li>● Punch-out opzionale (VGA/HDMI™/DisplayPort™/seriale)</li> <li>● RJ45</li> <li>● Audio</li> </ul>
Dimensioni (L x P x A)	17,9 cm x 3,45 cm x 18,29 cm
Alimentatore (PSU)	Adattatore da 65 W, 88%

## Porte

### Anteriori

- 1. Pulsante di accensione
- 2. USB 3.1 di prima generazione
- 3. Microfono
- 4. Combinazione microfono/cuffie
- 5. USB 3.1 di prima generazione (ricarica rapida)

---

### ● Posteriori

- 6. Connettore cavo di alimentazione
- 7. DisplayPort

- 8. USB 3.1 di prima generazione
- 9. DisplayPort
- 10. USB 2.0
- 11. Punch-out (VGA)
- 12. RJ45
- 13. Cuffie
- 14. 2 USB 2.0

## 2.1 Monitor per uso PC All-in-One tipo Lenovo ThinkCentre Tiny-in-One 3 (22", Touch) (Terzo Spazio)

All-in-one modulare che integra un PC Tiny (non incluso) all'interno del monitor e consente quindi di creare un PC compatto. Tiny-in-One 3 è compatibile con i PC ThinkCentre Tiny Serie M di generazione 2-4, Chromebox e Thin Client.

Schermo	Schermo touch Full HD da 55,88 cm (22")
Webcam	720p
Audio	Altoparlante interno
Angolo di inclinazione (avanti/indietro)	-5° / 30°

Angolo di rotazione (sinistra/destra)	+/- 45°
Altezza	110 mm
Rotazione	In senso orario da 0° a 90°
Sistema di montaggio VESA	Sì
Slot per lucchetto Kensington®	Sì
Porte	USB 3.1, connettore 3-in-1, DP in ingresso, USB in ingresso
Box supportati	Tiny 2, Tiny 3, Tiny 4, Chromebox, Thin Client

## 2.2 Mouse e Tastiera wireless tipo Lenovo Essential (Italia 141) (Terzo Spazio)

Layout della tastiera	2.5 zone layout
Quantità di tasti	Italy (141)
Colore	Black
Durata della batteria	Up to 12 months
Tipo di connessione	2.4 GHz Wireless via Nano USB
Peso	Mouse - 60 g (0.13 lbs), Keyboard - 582 g (1.28 lbs)
Pulsante del mouse	3 (left click, right click, scroll click)
Durata pulsanti	Up to 10 million clicks
DPI	1200 DPI
Ciclo di vita dei tasti della tastiera	Up to 3 million clicks

### 3. Tablet Android tipo Samsung Galaxy Tab A (10.1, Wi-Fi) (Scalinata, Timeline)

- **Processore**
  - **Velocità CPU**
  - 1.8GHz, 1.6GHz
  - **Tipo CPU**
  - Octa-Core
- **Display**
  - **Dimensioni (Schermo Principale)**
  - 10.1" (255,4mm)
  - **Risoluzione (Schermo Principale)**
  - 1920 x 1200 (WUXGA)
  - **Tecnologia (Schermo Principale)**
  - TFT
  - **Profondità dei colori (Schermo Principale)**
  - 16M
- **Fotocamera**
  - **Fotocamera principale - Risoluzione**
  - 8.0 MP
  - **Fotocamera principale - Auto Focus**
  - Sì
  - **Fotocamera frontale - Risoluzione**
  - 5.0 MP
  - **Risoluzione registrazione video**
  - FHD (1920 x 1080) @30fps
- **Memoria**
  - **Dimensione memoria RAM (GB)**
  - 2GB
  - **Dimensione memoria ROM (GB)**
  - 32GB

- **Supporto memoria esterna**
- MicroSD (fino a 512GB)
- **Connettività**
  - **ANT+**
  - Sì
  - **Versione USB**
  - USB 2.0
  - **Tecnologia di localizzazione**
  - GPS, Glonass, Beidou
  - **Ingresso per auricolari stereo**
  - 3,5mm Stereo
  - **Wi-Fi**
  - 802.11 a/b/g/n/ac 2.4G+5GHz, VHT80
  - **Wi-Fi Direct**
  - Sì
  - **Versione Bluetooth**
  - Bluetooth v5.0 (LE fino a 2 Mbps)
  - **NFC**
  - No
  - **Profili Bluetooth**
  - A2DP, AVRCP, DI, HFP, HID, HOGP, HSP, MAP, OPP, PAN, PBAP
  - **PC Sync.**
  - Smart Switch (versione PC)
- **Sistema Operativo**
- Android
- **Sensori**
- Accelerometro
- **Specifiche fisiche**
  - **Dimensioni (AxLxP, mm)**
  - 245.2 x 149.4 x 7.5
  - **Peso (g)**
  - 469

- **Batteria**
  - **Durata in navigazione internet (Wi-Fi) (ore)**
  - Fino a 13
  - **Durata in riproduzione video (ore)**
  - Fino a 13
  - **Capacità batteria (mAh, Tipica)**
  - 6150
  - **Rimovibile**
  - No
  - **Durata in riproduzione audio (ore)**
  - Fino a 128
- **Audio e Video**
  - **Formati riproduzione video**
  - MP4, M4V, 3GP, 3G2, WMV, ASF, AVI, FLV, MKV, WEBM
  - **Risoluzione riproduzione video**
  - UHD 4K (3840 x 2160) @30fps
  - **Formati riproduzione audio**
  - MP3, M4A, 3GA, AAC, OGG, OGA, WAV, WMA, AMR, AWB, FLAC, MID, MIDI, XMF, MXMF, IMY, RTTTL, RTX, OTA

## **4. Monitor Touch screen da 55" + Media Player tipo Samsung PMF-BC Series (Finestre -Rotte Navali)**

### **Display**

**Screen Size:** 55"

**Panel Technology:** E-LED BLU

**Resolution:** 1920 X 1080

**Aspect Ratio:** 16:9

**Brightness:** 400 nit (with touch glass)

**Contrast Ratio (Typical):** 4000:1



**Viewing Angle (H/V):** 178/178

**Response Time:** 8ms

## **Connectivity**

### **Input**

RGB: DVI-I(D-Sub Common), Display Port 1.2 (2)

VIDEO: HDMI 2.0 (2)

AUDIO: Stereo Mini Jack, RGB/DVI/HDMI

USB: USB 2.0 x 2 (1 Used for touch)

**Output:** AUDIO: Stereo Mini Jack

**External Control:** RS232C(in/out) thru Stereo Jack, RJ45

## **Power**

**Power Supply:** AC 100 - 240 V (+/- 10 %), 50/60 Hz

**Power Consumption (Typical/Max):** Typical: 125 W/h / Max: 187 W/h

**Power Consumption (Standby):** less than 0.5W

## **Environmental Conditions**

**Operating Temperature:** 0°C~ 40°C

**Operating Humidity:** 10~80%

## **Features**

### **Special**

Non Glare Touch Panel, Temperature Sensor, Videowall(15x15(OSD)), Videowall Daisy Chain(16), Pivot Display, Clock Battery(168hrs Clock Keeping), Built in Speaker(10W x 2), WiFi Module Embedded, Tuner(only for NA), Center IR, Magic Clone(to USB), Auto Source Switching & Recovery, RS232C/RJ45 MDC, Plug and Play, PIP/PBP, Image Rotation, Button Lock, DP 1.2 Digital Daisy

Chain(HDCP Support), Firmware Update by Network, New Home Screen, PC-less Videowall(external source only), Multi Channel, Mobile Control, Event Schedule, Backup Player

**SMART Signage Platform:** Yes

**Built-in Tuner:** Yes

**Media Player Type:** Cortex-A12 1.3GHz Quad Core, 2.5GB DDR3, 8GB FDM, USB 2.0, Tizen 2.4 (VDLinux)

**Touchscreen:** Yes

**Plug & Play:** Yes

**24/7 Operation:** Yes

**Wi-Fi:** Yes

**VideoWall/Thin Bezel:** Yes

**Built-in Speakers:** Built in Speaker(10W + 10W)

## **Dimensions**

**Without Stand (W x H x D):** 54.1 x 34 x 7.9 inches

**Packaging (W x H x D):** 49.1 x 28.8 x 2.3 inches

**Bezel Width:** 25.0 / 17.9 / 25.0

## **Weight**

**Product Weight:** 58.2 lbs

**Package Weight:** 70.5 lbs

## **Service**

**Standard Warranty:** 3yr Onsite (Parts/Labor/Backlight)

**Optional Wall Mount Kit:** WMN4270SD

**Optional Stand:** STN-L4655E

**Optional Media Player:** SBB

## **Green Management**

**RoHS Compliant:** Yes

**Emission Standard:** EMC

**Packaging Recyclability:** Packing Materials Recyclable

## **Mechanical Specs**

**VESA Mount:** 400x400 (mm)

## **Operation**

**Operating Temperature:** 0°C~ 40°C

**Operating Humidity:** 10~80%

## **5. VideoProiettore tipo BenQ LU9245 con ottica standard (Monete)**

Il proiettore dell'installazione Monete è collegato direttamente ad un Media Player collocato in prossimità.

Le specifiche richieste sono analoghe a quelle di BenQ LU9245 :

- Laser Light Source / DLP Display Display Technology
- 7000 ANSI Lumens
- 1920 x 1200 (WUXGA) Resolution, 16:10 aspect ratio
- 20000 Hours Lamp Life (Typical)
- 3000000:1 Contrast Ratio
- 24 KG's (Weight)

## **Image**

**Projection Technology**

Laser Light Source / DLP Display

**Resolution**

WUXGA

<b>Brightness (Lumens)</b>	7000
<b>Contrast Ratio</b>	3000000:1
<b>Lens Ratio</b>	NA
<b>Optical Zoom</b>	0.00x
<b>Lens Shift Vertical Positive (%)</b>	NA
<b>Lens Shift Vertical Negative (%)</b>	NA
<b>Lens Shift Horizontal Positive (%)</b>	NA
<b>Lens Shift Horizontal Negative (%)</b>	NA
<b>Keystone Horizontal Negative (degrees)</b>	30
<b>Keystone Horizontal Positive (degrees)</b>	30
<b>Keystone Vertical Negative (degrees)</b>	30
<b>Keystone Vertical Positive (degrees)</b>	30

## Connectivity

<b>HDMI</b>	2
<b>DisplayPort</b>	0

<b>HDBaseT</b>	Yes
----------------	-----

<b>DVI-D</b>	1
--------------	---

<b>VGA in</b>	1
---------------	---

<b>VGA out</b>	1
----------------	---

<b>BNC Video</b>	1
------------------	---

<b>Composite Video</b>	1
------------------------	---

<b>Component Video</b>	0
------------------------	---

<b>USB for display and control</b>	No
------------------------------------	----

<b>USB for PC Less Presentation</b>	NA
-------------------------------------	----

<b>RJ45 For Control/Monitoring</b>	1
------------------------------------	---

<b>RS232 For Control</b>	1
--------------------------	---

<b>Screen Trigger</b>	Yes
-----------------------	-----

## Physical

**Dimensions (W x H x D) in cm** 52.5 x 21.6 x 47.0

<b>Weight (Kg)</b>	24
<b>Fan Noise (db)</b>	36
<b>Fan Noise in Eco Mode (db)</b>	34
<b>Audio Output (Watts)</b>	20
<b>Chassis Colour</b>	Black
<b>Lamp Life (Hours)</b>	20000
<b>Lamp Life Eco Mode (Hours)</b>	38000

## 6. Media Player Android tipo TV Box Android 10.0 TV Box H616 Smart Media Player (Monete)

Il Media Player Android dovrà avere le seguenti specifiche di massima

- Operating System: Android 10.0
- GPU: G31 MP2 GPU processor
- RAM: 4GB DDR3 + ROM: 64G EMMC
- CPU: Amlogic H616 64-bit quad core ARM Cortex A53 CPU
- LAN: Ethernet: 10/100M standard RJ-45
- Wireless: IEEE 802.11 a/b/g/n/ac; 2.4G / 5G
- Ports: 1\*USB 3.0, 2\*USB 2.0, 1\*TF port, 1\*AV connection (480i / 576i), 1\*100M Ethernet connection, 1\*HDMI

### Interfaces

- HDMI: HDMI 2.1, Support HDMI CEC, Dynamic HDR
- SPDIF OUT: 480i/576i standard definition output
- USB: USB 3.0 ; USB 2.0
- IR Receiver: Remote Receiver Connect

- RJ45: Ethernet Interface; Support 10/100M
- TF CARD: Support 4GB/8GB/16GB/32GB/64GB/128G/256G

## **7. Sistema diffusione audio configurabile tramite App con 6 amplificatori + 6 Set di casse tipo sistema Arylic (Musica e Poesia)**

Saranno necessari:

- 6 amplificatori
- 6 Set di casse

Le casse possono avere le seguenti caratteristiche generali:

- Frequency Response : 50Hz - 20kHz
- Impedance : 8 (Ohms)
- Switches : Front-Mounted Bass & Treble Equalization Switches
- Crossover : 2.8kHz
- Dimensions : 20.5 x 11cm
- Hole Cutout Dimensions : 17.5cm
- Speaker Power: 24V 8ohm 35W \*2 - 24V 4ohm 55W \*2

Gli amplificatori invece le seguenti:

AudioSystem

- Amplifier Chipset: STA326 Full Digital Amplifier Chipset from STMicroelectronics
- 50W+50W@4ohm, 20Hz-20KHz,THD1%,30W+30W@8ohm, Impedance:4-16ohms
- Sample Rate: Decoding up to 24bit,192Khz
- Audio Format: MP3 / WMA/ AAC / AAC+ / ALAC / FLAC / APE /WAV
- USB Host x1stream music from usb files
- Line in x1,RCA Breakable type
- Line out x1,RCA Breakable type

Connectivity

- 2.4GHz 802.11 b/g/n with highly optimized WiFi Performance
- 10/100Mbps Ethernet
- Bluetooth 4.2
- Streaming Protocol

Control Device

- Smartphone, Tablet, PC (iTunes), Remote Controller (optional)

Power Supply

- Default power supplier :24V, 4.16A

- Support power supplier range: 12V~32V

## **8. Monitor 46" tipo Samsung Serie VMR-U LED (Terzo Spazio)**

I display sono installati su un traliccio e alimentati localmente attraverso i cavi di alimentazione. I cavi HDMI dovranno essere passati attraverso un opportuno cavidotto fino all'alloggiamento della media station.

### **Display**

- Dimensione Diagonale: 46"
- Tipo pannello: Slim Direct
- Risoluzione: 1,920 x 1,080
- Passo pixel (orizz. x vert.): 0.53x0.53
- Luminosità (tipica): Max 500
- Contrasto: 3,500:1
- Angolo di visione (orizz./vert.): 178/178
- Tempo di risposta: 8ms
- Gamma colori: 0.72 %
- Glass Haze: 25 %
- Frequenza H-Scanning: 60kHz ~ 69.75kHz
- Frequenza Pixel Massima: 152.5MHz
- Frequenza V-Scanning: 48Hz ~ 62.5Hz
- Rapporto di contrasto dinamico: Mega

### **Connettività**

- Ingresso HDMI: 2
- Ingresso DP: 1
- USB: 1
- Ingresso IR: Yes
- Uscita audio: Stereo Mini Jack
- Uscita video: Yes
- Ingresso RS232: Yes
- Uscita RS232: Yes
- Ingresso RJ45: Yes

### **Alimentazione**

- Alimentazione elettrica: AC 100 to 240 VAC (60 / 50Hz)
- Consumo energetico (spento): 0.00 W
- Consumo energetico (acceso): 143
- Consumo energetico (Sleep Mode): 0.5W
- Classe di efficienza energetica: B

### **Dimensioni**

- Dimensioni (LxAxP): 1022.1 x 576.6 x 97.4 mm
- Dimensioni Totali con imballaggio (LxAxP): 1153 x 724 x 295 mm

### **Peso**



- Peso dell'unità: 15.9 kg
- Peso Totale con imballaggio: 21.7 kg

#### **Condizioni di funzionamento**

- Temperatura: 0°C~ 40°C
- Umidità: 10 ~ 80%, non-condensing

#### **Specifiche Meccaniche**

- VESA Mount: 600 x 400 mm
- Larghezza Cornice: 2.3mm(U/L), 1.2mm(R/B)

#### **Funzioni speciali**

- Supporto MagicInfo Daisychain Videowall: Yes

## **9. VideoProiettore tipo BenQ LU9245 con ottica long zoom (Terzo Spazio)**

Il proiettore dell'installazione Terzo Spazio è collegato direttamente ad un Media Player collocato in prossimità.

Le specifiche richieste sono analoghe a quelle di BenQ LU9245 :

- Laser Light Source / DLP Display Display Technology
- 7000 ANSI Lumens
- 1920 x 1200 (WUXGA) Resolution, 16:10 aspect ratio
- 20000 Hours Lamp Life (Typical)
- 3000000:1 Contrast Ratio
- 24 KG's (Weight)

Vedi specifiche sopra.

## **10. Media Station tipo Vioso Anystation Micro (Terzo Spazio)**

Super small, but very capable 24/7 ready workstation with up to 4 dedicated outputs for visualization, digital signage, interactive solutions on multiple projectors using VIOSO Player and Anyblend. Comes in a sturdy case and goes with you on board of any means of transport.

Form Factor	
General Design	Industrial PC
Dimension (WxHxD mm)	232 x 230 x 90
Weight	4.6 kg
Power Supply	integrated 250 W
System	
CPU, RAM	Intel i7-6700TE, 16 GB
HDD (SSD)	1x 512 GB SSD (OS+Recover), 1x 512 GB
GPU output¹	up to 5120 x 2880 at 60Hz via DP 1.4 max. 1920 x 1200 at 60Hz via DVI-D SL
GPU adaptors included	mini DP to DVI-D SL
Monitor Output	1x DVI, 1x VGA
Operating System	
Windows 10 x64	installed
VIOSO UI	yes
Product Options	
QUAD 4x mini DP 1.4	AM2-4
7.1 Audio Addon support for up to 8 speakers (7.1 Surround) via 4x stereo jack 3.5mm	TT-10715
Applications	
Warping & Blending	VIOSO Anyblend² included
Auto-Alignment	supported³
Desktop resolution adaption	supported
Video Playback (max. 4K)	VIOSO Player
Professional Media Server	-
Show Control	optional
I/O Interfaces	
USB	3x USB 3.0 (backplane) 3x USB 3.0 (via USB hub)
Ethernet	2x RJ45, 1 GB/s
Serial I/O	1x PS/2, 2x RS232
Audio Outputs	
Audio Support	2.0 Stereo (via USB hub)
Analog Out	-
Digital Out	-
Input Options	
1x HDMI Capturing 1x up to 1920x1080 @60fps	DP-LCHD
2x HDMI Capturing 1x up to 3840x2160 @30fps and 1x up to 1920x1080 @60fps	DP-LCHD2
1x 3G-SDI Capturing 1x up to 1920x1080 @60fps	DP-LCSDI

# 11. Switch tipo Linksys LGS124 24-Port (Vano Tecnico)

Switch a 24 porte.

- **Network Standards:**
  - IEEE 802.3
  - IEEE 802.3u
  - IEEE 802.3x
  - IEEE 802.3ab
  - IEEE 802.3az
- **Ports:**  
24 Gigabit Ethernet (10/100/1000) Ports
- **LEDs:**  
Link, speed, and activity indicators
- **Performance:**
  - Full line rate and forwarding rate of 64B frame at:
  - 1.488Mpps for 1000M port
  - 0.1488Mpps for 100M port
  - 0.01488Mpps for 10M port
- **MAC Address Table Size:**  
8,000 entries
- **Bandwidth:**  
48 Gbps (non-blocking)
- **Fans:**  
None

- **Minimum System Requirements:**  
Connected devices need Ethernet connectivity and Ethernet cables
- **Dimensions (LxWxH):**  
440 x 201 x 44mm
- **Weight:**  
2.290 kg
- **Power:**  
110–240 VAC, 50/60 Hz
- **Power Consumption:**  
4.39 W / 14.16 W
- **Power Saving:**  
Cable connected detection, sleep mode
- **2 Monitors:**  
Internal
- **Operating Temperature:**  
0–50°C
- **Storage Temperature:**  
-40–70°C
- **Operating Humidity:**  
10–90% (non-condensing)
- **Storage Humidity:**  
10–90% (non-condensing)
- **Mounting:**  
Rack
- **Quality Of Service:**  
802.1p and DSCP
- **Regulatory Compliance:**  
FCC Class A, CE

## 12. Access Point tipo Ubiquiti AC-LR (tutto il Museo)

L'AC che offre operazioni simultanee a doppia banda con MIMO 3x3 nella banda da 2,4 GHz e 2x2 MIMO nella banda da 5 GHz.

UAP-AC-LR	
Dimensions	175.7 x 175.7 x 43.2 mm (6.92 x 6.92 x 1.70")
Weight	240 g (8.5 oz)
With Mounting Kits	315 g (11.1 oz)
Networking Interface	(1) 10/100/1000 Ethernet Port
Buttons	Reset
Power Method	802.3af/A PoE 24V Passive PoE (Pairs 4, 5+; 7, 8 Return)
Power Supply	24V, 0.5A Gigabit PoE Adapter*
Power Save	Supported
Maximum Power Consumption	6.5W
Maximum TX Power	
2.4 GHz	24 dBm
5 GHz	22 dBm
Antennas	(1) Dual-Band Antenna, Tri-Polarity, 2.4 GHz: 3 dBi, 5 GHz: 3 dBi
Wi-Fi Standards	802.11 a/b/g/n/r/k/v/ac
Wireless Security	WEP, WPA-PSK, WPA-Enterprise (WPA/WPA2, TKIP/AES)
BSSID	Up to 8 per Radio
Mounting	Wall/Ceiling (Kits Included)
Operating Temperature	-10 to 70° C (14 to 158° F)
Operating Humidity	5 to 95% Noncondensing
Certifications	CE, FCC, IC

Advanced Traffic Management	
VLAN	802.1Q
Advanced QoS	Per-User Rate Limiting
Guest Traffic Isolation	Supported
WMM	Voice, Video, Best Effort, and Background
Concurrent Clients	250+

Supported Data Rates (Mbps)	
Standard	Data Rates
802.11ac	6.5 Mbps to 867 Mbps (MCS0 - MCS9 NSS1/2, VHT 20/40/80)
802.11n	6.5 Mbps to 450 Mbps (MCS0 - MCS23, HT 20/40)
802.11a	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11g	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps
802.11b	1, 2, 5.5, 11 Mbps

## 13. Matassa Cavi Ethernet Cat6A LSZH e Plug schermati (tutto il Museo)

Bobina cavo ethernet cat6A U/FTP LSZH.

Plug schermati

- 2.1 cm / 0.83 pollici di lunghezza, 1.1 cm / 0.43 pollici di larghezza e 0.8 cm / 0.32 pollici di altezza
- Placcato in oro 24K 50U, resiste alla ruggine e alla corrosione, protegge anche la struttura interna, più durevole e affidabile da utilizzare.

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PER**

**LA FORNITURA DEGLI APPARATI HARDWARE E SOFTWARE CONNESSI  
ALL'ALLESTIMENTO TECNOLOGICO DEL MUSEO DELLA CITTA' DI GENOVA LOTTO 3.  
PERIODO \_\_\_\_ 2020 – \_\_\_\_ 2021.**

## Sommario

ART. 1- OGGETTO DELL'APPALTO	3
ART. 2 – IL PERCORSO DI VISITA	3
ART. 2.1 – ESPERIENZA DELL'UTENTE	3
ART. 3 – INSTALLAZIONI E CONTENUTI DELLE ESPERIENZE	4
ART. 4 – DESCRIZIONE DELLA FORNITURA	5
ART. 4.1 – DISPOSITIVI E MATERIALI RICHIESTI	5
ART 4.1.1 "Wunderkammer"	6
ART 4.1.2 "Racconto Cronologico – Proiettori Gobo"	6
ART 4.1.3 "Vespa"	6
ART 4.1.4 "I 4 Elementi"	6
ART 4.1.5 "Racconto Cronologico – Teche Parlanti"	6
ART 4.1.6 "Terzo Spazio – Modellino in Scala"	6
ART 4.1.7 "Cavi e Accessori"	7
ART. 4.2 – GARANZIA DI FUNZIONAMENTO	7
ART. 5 – QUANTITÀ DELLA FORNITURA	7
ART. 6 – TEMPI DI ESECUZIONE, MODALITA' E IMPORTO DELL'APPALTO	8
ART. 7 – AGGIUDICAZIONE	8
ART. 8 - OFFERTE ANORMALMENTE BASSE	8
ART. 9 - OBBLIGATORIETÀ DELL'OFFERTA	8
ART. 10 - SUBAPPALTO	9
ART. 11 - STIPULAZIONE DEL CONTRATTO E RELATIVE SPESE	11
ART. 12 - OBBLIGHI VERSO I DIPENDENTI	11
ART. 13 - MODALITÀ DEI PAGAMENTI	11
ART. 14 - CAUZIONE DEFINITIVA	11
ART. 15 - CLAUSOLA RISOLUTIVA ESPRESSA	11
ART. 16 - TRATTAMENTO DI DATI PERSONALI REGOLAMENTO UE 679/2016	12
ART. 17 - DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE	12
ART. 18 – NORME GENERALI E RINVIO	12
APPENDICE A – PERCORSO DI VISITA	13
APPENDICE B – SCHEDE TECNICHE DEI PRODOTTI RICHIESTI	14

## ART. 1- OGGETTO DELL'APPALTO

Il presente capitolato ha ad oggetto la fornitura, l'installazione e la configurazione degli apparati e dispositivi, in associazione ai software necessari al loro funzionamento, per il Lotto 3 del Progetto dell'Allestimento Multimediale del Museo della Città di Genova. Gli Art 2 e 3 illustrano i requisiti della fornitura nel dettaglio.

## ART. 2 – IL PERCORSO DI VISITA

Il percorso dei visitatori è descritto nelle piante allegate in Appendice A. All'ingresso i visitatori entrano nella Wunderkammer. Di fronte all'ingresso c'è la grande scalinata che porta verso il terzo spazio. Si tratta di uno spazio aperto verso la città. Acquistato il biglietto in biglietteria, i visitatori devono iniziare il percorso dalla sezione denominata Timeline per proseguire negli spazi associati alla narrazione cronologica della storia della città e ai 4 elementi. Terminato il percorso, i visitatori salgono al Terzo Spazio dove usufruiscono di ulteriori esperienze.

### ART. 2.1 – ESPERIENZA DELL'UTENTE

L'esperienza all'interno del Museo della città di Genova inizia dalla Wunderkammer, la stanza delle meraviglie. Di seguito riportiamo la sequenza generale delle esperienze così come enumerate sulle piante menzionate precedentemente:

1. La Wunderkammer: la stanza delle meraviglie contiene circa 60 riproduzioni 3D di oggetti significativi di Genova. Sul videowall girerà un video sugli oggetti/quadri/fotografie che raccontano la storia di Genova ad integrazione degli oggetti fisici. A titolo di esempio, potranno essere proiettate immagini di oggetti che sono situati in altri musei.
2. La Scalinata: sulla scalinata saranno disposti delle postazioni fisse con Tablet; questi forniranno innanzitutto una spiegazione generale sulla storia della Loggia; inoltre essi permetteranno di approfondire i contenuti della Wunderkammer, permettendo di selezionare il singolo oggetto e interrogarlo per ricevere un approfondimento.
3. La Timeline: essa è costituita sia da elementi grafici che digitali che riassumono la storia della città nei suoi 9 periodi storici; ci saranno pertanto 9 pannelli grafici con testi riferiti ai periodi e alcune postazioni fisse con tablet che permetteranno di approfondire i contenuti della timeline.
4. Le Rotte Navali: le rotte saranno raccontate, nei pressi della prima grande finestra, grazie al supporto di una installazione touch screen che permette di visualizzare le rotte navali di Genova nel tempo
5. Le Monete: una prima installazione proiettiva riguarderà le monete; qui l'attenzione è rivolta alla storia delle monete e dello "scambio". La proiezione avverrà su un pannello in dibond a forma circolare fissato alla struttura retrostante. Oltre alla proiezione è esibita una collezione di monete fisiche
6. I 4 Elementi: è l'installazione centrale e il cuore del percorso narrativo; qui verrà raccontata la storia della città con riferimento ai quattro elementi - terra+acqua+fuoco+aria -. Contenuti audio/video saranno riprodotti in modo sincronizzato sia su una superficie retroproiettata che sui monitor.
7. Il Racconto Cronologico sulla storia di Genova: la narrazione sarà svolta attraverso il ricorso a oggetti fisici, storie e grafiche, ma anche attraverso una serie di "teche parlanti" dotate di installazioni trasparenti touch screen i quali avranno come sfondo un numero corrispondente di oggetti significativi.
8. Le Proiezioni gobos sulla tenda: questa installazione proietterà frasi o immagini evocative.
9. La Vespa: questa installazione racconterà la storia della Vespa attraverso una proiezione su un pannello in dibond a forma circolare fissato alla struttura retrostante.

10. La Musica e la Poesia: attraverso questa installazione sonora sarà possibile ascoltare alcuni brani musicali (attraverso i coni con casse audio) con grafiche stampate.
11. Il Modello Fisico Aumentato: attraverso postazioni fisse con Tablet sarà possibile, grazie ad un'esperienza di Realtà Aumentata, acquisire informazioni sull'architettura, il territorio e il paesaggio direttamente interagendo con un modellino fisico in scala della città di Genova.
12. Il Contesto del Terzo Spazio: grazie ad un Videowall realizzato sui lati dello spazio sarà possibile vedere immagini e video sullo skyline e sul territorio di Genova;
13. Video Mapping: grazie a un'installazione di Realtà Aumentata Proiettiva sulla volta si potranno apprezzare altri contenuti digitali rilevanti.

### ART. 3 – INSTALLAZIONI E CONTENUTI DELLE ESPERIENZE

Si richiede di tener conto, nel progetto, della realizzazione di applicativi capaci di eseguire le tipologie di contenuto in accordo alla tabella qui sotto, che elenca tutte le installazioni previste. I contenuti, tuttavia, saranno realizzati a parte e non fanno parte della fornitura richiesta.

POI	Tipo Installazione	Contenuto	Quantità	Durata
Wunderkammer	Giornali Luminosi	Testi e immagini in sequenza	6	1m in loop
Wunderkammer	Videowall con audio	Video con audio introduttivo al museo	1	3m in loop
Scalinata	Tablet fissi	Storia della loggia e focus sugli oggetti della Wunderkammer	1*	3m in loop
Timeline	Tablet fissi	Approfondimenti sui periodi storici di Genova	1*	3m in loop
Rotte Navali	Installazione Touch Screen	Descrizione delle rotte navali di Genova	1	3m
Monete	Front Projection + Media Player	Video su storia della moneta	1	4m
I 4 Elementi:	Videowall e Schermo retroproiettato + audio	Contenuti audio/video sincronizzato su tutti gli schermi sul tema dei 4 elementi	1	4 m
Racconto Cronologico	Teche parlanti	Contenuti audio/video interattivi relativi a oggetti specifici	9	3m



Proiezioni Gobos	Proiettore Gobo	Fraasi o immagini evocative su Genova	2	N/A (Contenuto statico)
La Vespa	Front Projection + Media Player	Video su storia della Vespa	1	4m
Musica e Poesia	Installazione Sonora	Riproduzione di brani significativi	6	3m in loop
Modello Fisico Aumentato	Tablet fissi con AR	Augmentation del modellino fisico di Genova	1	4m
Contesto del Terzo Spazio	Videowall	Video/immagini sullo skyline di Genova	1	2.5m in loop
Contesto del Terzo Spazio	Projection Mapping	Contenuti rilevanti proiettati sulla volta	1	2.5m in loop

\* Le applicazioni sui Tablet non dovranno essere diverse, ma consentiranno l'accesso agli stessi contenuti da parte di utenti diversi.

Le esperienze sopra elencate non devono essere intese come sequenziali. Sui tablet della stessa area girerà lo stesso applicativo. Alcune di esse sono di contesto e di sfondo rispetto alle altre. Si stima pertanto che la durata del percorso museale, sulla base di queste ipotesi, si possa realizzare tra i 40 e gli 80 minuti.

#### ART. 4 – DESCRIZIONE DELLA FORNITURA

Si richiede la fornitura chiavi in mano di tutti gli allestimenti tecnologici e software relativi, nello specifico, alle seguenti installazioni:

- Wunderkammer: Giornali Luminosi
- Wunderkammer: Videowall con sistema di diffusione audio
- Racconto Cronologico (Gobo): Fraasi e immagini evocative su Genova
- Vespa: Front Projection con Media Player
- I 4 Elementi: Videowall e Schermo retroproiettato con audio
- Racconto Cronologico (Teche parlanti): LCD trasparenti interattivi con audio
- Terzo Spazio (Modello in Scala): Tablet Fissi con App AR
- Gli applicativi software e le licenze necessarie al funzionamento delle installazioni di cui ai punti precedenti
- Cavi e accessori
- Test, configurazione e deployment nel sito.

#### ART. 4.1 – DISPOSITIVI E MATERIALI RICHIESTI

La fornitura dovrà includere i seguenti dispositivi e apparati nuovi di fabbrica, descritti qui sotto in relazione all'installazione alla quale afferiscono, le cui specifiche tecniche sono riportate in Appendice C.

#### *ART 4.1.1 "Wunderkammer"*

Nella Wunderkammer (la sala delle meraviglie) sono richiesti 6 giornali luminosi opportunamente configurati. Si tratta di Display LED monoriga verticali. Le frasi da visualizzare vengono inserite come programmi tramite PC in fase di configurazione, i quali saranno eseguiti senza la connessione al PC. Sono altresì richiesti 25 display LED (tipo Samsung Serie VMR-U LED da 46") destinati a comporre un wall monitor di grandi dimensioni. Alla dotazione di monitor dovrà essere associato un controller/splitter (tipo Link-Mi LM-TV25) e un server di contenuti (tipo Lenovo ThinkCentre M715q Tiny ) oltre che un impianto stereo per la diffusione audio con un mixer (tipo Soundcraft EPM 6 ) e 4 diffusori PA attivi (tipo LD Systems Dave 10 G3) e sistema microfónico dotato di 2 microfoni professionali (tipo MONACOR - TXS-606HT) e un'unità ricevitore multifrequenza (tipo MONACOR - TXS-646) per utilizzo in eventi

#### *ART 4.1.2 "Racconto Cronologico – Proiettori Gobo"*

Alcuni dei diaframmi separatori dell'installazione centrale saranno utilizzati come superficie di proiezione di proiettori Gobo. Questi proietteranno frasi evocative sulla città di Genova. Sono previsti almeno 2 Gobo Projectors. I Proiettori (tipo Instagobo 15W) dovranno avere specifiche minime quali Lampada LED 15W, 1600 Lumen, vita della batteria almeno 30.000 ore.

#### *ART 4.1.3 "Vespa"*

Si tratta di una installazione che mostrerà un video sulla storia dell'iconico motociclo. Il proiettore (tipo BenQ LU9245) deve essere di tipo DLP (Digital Light Processing) e può essere dotato di lenti standard. Il Media Player (tipo TV Box Android 10.0 TV Box H616 Smart Media Player) utilizzabile per la riproduzione del video sarà collocato in prossimità.

#### *ART 4.1.4 "I 4 Elementi"*

L'installazione centrale sui 4 elementi prevede un video wall "sparso" composto da 8 monitor e supportato da uno schermo retroproiettato di 3 metri di diametro con proiettore ultra short range. L'attributo "sparso" sta qui a significare che i monitor non sono montati uno accanto all'altro, ma distanti uno dall'altro, anche se sincronizzati per produrre parte dello stesso contenuto. La sincronizzazione è fatta con un opportuno controller. I monitor dovranno essere 32" (tipo serie QMR da 32" di Samsung). Il sistema per la retro-proiezione richiede un Proiettore (tipo Optoma CinemaX P1) con ottica "ultra short range" e uno schermo adatto per la retroproiezione (lo schermo è già fornito dall'allestimento fisico che, pertanto, non rientra nella fornitura). Il Controller del video wall "sparso", il sistema di Diffusione Audio e il PC dei contenuti sono analoghi a quelli descritti in ART 4.1.1.

#### *ART 4.1.5 "Racconto Cronologico – Teche Parlanti"*

Il percorso museale è costellato da un numero di installazioni, denominate Teche Parlanti. Le teche parlanti sono da intendersi come espositori di oggetti non passivi ma attivi. Questo significa che è possibile interagire con gli oggetti e interrogarli attraverso un opportuno LCD Touch trasparente. Di fatto gli oggetti possono essere collocati dietro il display trasparente come se si trattasse di una vetrina, non come una teca qualunque, bensì una teca interattiva. Attraverso questa interfaccia è possibile accedere ai contenuti specifici che illustrano il significato culturale e storico degli oggetti esposti. La soluzione richiesta per le teche parlanti include un LCD Touch screen Trasparente di 23" (Tipo Prodisplay 23") e un'Unità di elaborazione con sistema operativo Windows (tipo Beelink BT3 Pro II Mini PC).

#### *ART 4.1.6 "Terzo Spazio – Modellino in Scala"*

Il modello in scala della città di Genova collocato nel terzo spazio sarà supportato da un'esperienza di Realtà Aumentata che gira su postazioni Tablet fissati ad una struttura metallica, con possibilità di essere orientati tramite maniglie e struttura rotante. Sarà pertanto possibile manovrare i tablet per accedere ad approfondimenti tematici sulla città. I contenuti dell'applicativo AR saranno visualizzati in sovrapposizione al modellino materiale della città. Sono previsti 4 Tablet. In questo caso raccomandiamo Tablet con sistema operativo iOS, i quali supportano le più recenti librerie ARKit di Apple per la Realtà Aumentata.

#### ART 4.1.7 "Cavi e Accessori"

Eventuali cavi e accessori aggiuntivi (es. cavi HDMI) necessari per l'installazione, test e funzionamento in esercizio del sistema dovranno anch'essi far parte della fornitura.

#### ART. 4.2 – GARANZIA DI FUNZIONAMENTO

Si stabilisce in 12 mesi il periodo di garanzia, durante il quale l'aggiudicatario dovrà garantire, tempestivamente e senza alcun onere aggiuntivo, la riparazione o la sostituzione degli apparati difettosi, i cui difetti non siano attribuibili all'uso improprio degli stessi. I 12 mesi decorreranno dall'esito positivo del collaudo funzionale. Si precisa che saranno a carico del Fornitore, nel citato periodo di garanzia, tutti gli oneri derivanti dal ripristino della funzionalità dell'intero sistema dovuto a cause imputabili a difetti di quanto oggetto di fornitura.

#### ART. 5 – QUANTITÀ DELLA FORNITURA

Di seguito riportiamo le quantità richieste della fornitura di cui agli articoli precedenti:

Articolo	Qt
Giornali Luminosi	6
Monitor 46" per Videowall tipo Samsung Serie VMR-U LED	25
Controller Videowall tipo Link-Mi LM-TV25	2
MiniPC tipo Lenovo Serie Tiny	2
Monitor e Tastiera tipo Lenovo Tiny All in one	2
Microfono tipo MONACOR - TXS-606HT trasmettitore UHF palmare	4
Ricevitore UHF per quattro radiomicrofoni tipo MONACOR - TXS-646	1
Sistema Diffusione Audio inclusivo di 1 Mixer + 4 Set PA Attivi tipo Soundcraft EPM 6 e LD Systems Dave 10 G3	2
Monitor 32" tipo Samsung serie QMR	8
Videoproiettore per Retro-proiezione tipo Optoma CinemaX P1 Projector	1
VideoProiettore tipo BenQ LU9245 con ottica standard	1
Media Player Android tipo TV Box Android 10.0 TV Box H616 Smart Media Player	1
LCD trasparente Touch screen 23" tipo Prodisplay LCD Touch	6
MiniPC Windows tipo Beelink BT3 Pro	6
Proiettori Gobo tipo Instagobo 15W	2
Tablet iOS tipo Apple iPad 11"	4
Cablaggi HDMI e accessori vari	A corpo

Per quanto riguarda il Software dovranno essere fornite le licenze di tutti gli applicativi necessari al funzionamento degli apparati. In particolare, dovranno essere forniti sia i software di sistema che i software applicativi come descritti negli ART 2, 3 e 4. Per completezza riportiamo questi ultimi nel seguente elenco:

- SW Gestione e Configurazione Giornali Luminosi
- SW Gestione e Configurazione Video Wall e sistema audio della Wunderkammer
- SW Configurazione Media Player Installazione "Vespa"
- Applicativo Realtà Aumentata compatibile con Tablet iOS per Terzo Spazio
- SW Configurazione Proiettori Installazione Centrale
- SW Configurazione Retroproiezione "I 4 elementi" Installazione Centrale
- SW Configurazione e Gestione wall "I 4 elementi" Installazione Centrale
- Sviluppo Applicativo "Teche Parlanti" Installazione Centrale.

## ART. 6 – TEMPI DI ESECUZIONE, MODALITA' E IMPORTO DELL'APPALTO

Il tempo massimo previsto per la fornitura degli apparati è di 90 giorni (3 mesi), solari e consecutivi, decorrenti dalla data dell'ordine di avvio dell'esecuzione del contratto. Dalla consegna decorreranno poi i termini per la garanzia prevista dall'art. 14, del presente Capitolato. L'aggiudicazione avverrà a seguito di procedura negoziata da esperire con il metodo dell'offerta economicamente più vantaggiosa; per la valutazione delle offerte si procederà con le modalità indicate al successivo art. 7 – AGGIUDICAZIONE. Successivamente all'aggiudicazione, l'aggiudicatario interagirà con il Committente e gli eventuali consulenti designati per conferire, installare e configurare gli apparati in accordo ad un piano di consegna condiviso. Il corrispettivo a base di appalto per la fornitura è pari ad € 94.960 al netto dell'I.V.A.

## ART. 7 – AGGIUDICAZIONE

Si procederà all'aggiudicazione della fornitura mediante procedura negoziata, ai sensi dell'Art. 36, comma 2, lett. b), d.lgs. n. 50/2016, applicando quale criterio per la valutazione delle offerte quello dell'offerta economicamente più vantaggiosa. Sarà ritenuto aggiudicatario il soggetto la cui offerta avrà ottenuto il punteggio più alto. Alla migliore Offerta Economica, ossia a quella che abbia offerto l'importo complessivo più basso, sarà attribuito il punteggio massimo pari a 30 punti. Alle altre offerte economiche sarà attribuito un punteggio determinato applicando la seguente formula:

$$\frac{P_{\min} \times P_{\text{um}}}{P_i}$$

Dove:

**P<sub>min</sub>** è il prezzo minimo offerto;

**P<sub>i</sub>** è il prezzo dell'offerta presa in considerazione;

**P<sub>um</sub>** è il punteggio massimo attribuibile, pari a 30 punti, assegnato alla migliore offerta.

L'aggiudicazione potrà avvenire anche in presenza di una sola offerta.

## ART. 8 - OFFERTE ANORMALMENTE BASSE

Il Committente valuterà la congruità delle offerte in relazione alle quali sia i punti relativi al prezzo, sia la somma dei punti relativi agli altri elementi di valutazione, siano entrambi pari o superiori ai quattro quinti dei corrispondenti punti massimi previsti dalla lettera di invito. In ogni caso potrà valutare la congruità di ogni altra offerta che, in base ad elementi specifici, appaia anormalmente bassa. In caso di anomalia dell'offerta, il Committente richiederà all'offerente le giustificazioni ai sensi dell'art. 87 del Decreto Legislativo n. 163 del 12 aprile 2006.

## ART. 9 - OBBLIGATORIETÀ DELL'OFFERTA

L'offerta dovrà avere validità di almeno 180 giorni successivi dalla data di scadenza del termine di presentazione e avrà valore di proposta contrattuale irrevocabile ai sensi dell'art. 1329 del Codice Civile. Mentre con la presentazione dell'offerta l'appaltatore è immediatamente obbligata nei confronti del Committente, per il Committente il rapporto obbligatorio nascerà solo dopo il provvedimento di

aggiudicazione definitiva e la stipulazione del contratto. Il Committente si riserva, comunque, la facoltà, a suo insindacabile giudizio, di procedere o meno all'aggiudicazione.

## ART. 10 - SUBAPPALTO

1. Il contratto d'appalto non può essere ceduto a pena di nullità. E' ammesso il subappalto secondo le disposizioni dell'art. 105 del Codice ed s.m.i.

2. Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce comunque subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività del contratto di appalto ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera. L'eventuale subappalto non può superare la quota del 40 per cento dell'importo complessivo del contratto. Non costituiscono comunque subappalto le forniture senza prestazione di manodopera, le forniture con posa in opera se singolarmente di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale non sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare. L'affidatario comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. E' altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato.

3. L'Appaltatore può affidare in subappalto le opere comprese nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante purché:

- a) all'atto dell'offerta abbia indicato i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo;
- b) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice.

4. E' obbligatoria l'indicazione in sede di gara della terna di subappaltatori, qualora il concorrente intenda subappaltare delle lavorazioni.

5. L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'affidatario trasmette altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice. Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indica puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.

6. Il contraente principale è responsabile in via esclusiva nei confronti della stazione appaltante. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo 10 settembre 2003, n. 276.

7. L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. E', altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.

L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia del piano di cui al comma 17 dell'art. 105 del Codice. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori.

8. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal DURC, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del Codice.

9. Nel caso di formale contestazione delle richieste di cui al comma precedente, il RUP inoltra le richieste e delle contestazioni alla direzione provinciale del lavoro per i necessari accertamenti.

10. L'affidatario deve provvedere a sostituire i subappaltatori relativamente ai quali apposita verifica abbia dimostrato la sussistenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice.

11. L'affidatario deve praticare, per le prestazioni affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore al venti per cento, nel rispetto degli standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

12. I piani di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 sono messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

13. L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione di cui al comma 3 entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.

14. L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.

15. Le disposizioni di cui al presente articolo si applicano anche ai raggruppamenti temporanei e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente le prestazioni scorporabili, nonché alle associazioni in partecipazione quando l'associante non intende eseguire direttamente le prestazioni assunte in appalto.

## ART. 11 - STIPULAZIONE DEL CONTRATTO E RELATIVE SPESE

L'impresa che risulterà aggiudicataria si impegna a stipulare il relativo contratto entro il termine stabilito dalla comunicazione da parte dell'Ufficio competente. Qualora l'impresa non adempia gli obblighi indicati nella suddetta comunicazione, il Committente, oltre ad incamerare la cauzione provvisoria, si riserva di revocare l'aggiudicazione ponendo a carico dell'impresa le eventuali ulteriori spese che dovessero affrontare per la stipulazione con altro contraente, tenendola comunque indenne delle eventuali prestazioni effettuate nel frattempo. Tutte le spese concernenti la stipula del contratto sono a carico dell'impresa appaltatrice.

## ART. 12 - OBBLIGHI VERSO I DIPENDENTI

L'impresa si obbliga a rispettare tutti gli obblighi verso i propri dipendenti imposti dalle vigenti disposizioni legislative e regolamentari in materia di lavoro e assicurazioni sociali, assumendone gli oneri relativi.

## ART. 13 - MODALITÀ DEI PAGAMENTI

I pagamenti verranno effettuati su presentazione di regolari fatture indicanti l'importo di spesa e dopo la verifica positiva di conformità al capitolato e della regolarità contributiva. Il pagamento avverrà in due soluzioni:

- 40% dell'importo totale alla sottoscrizione del contratto di fornitura.
- 60% a 30 giorni da emissione fattura dalla consegna di tutti gli apparati.

## ART. 14 - CAUZIONE DEFINITIVA

L'esecutore del contratto è tenuto a prestare una garanzia fideiussoria per l'esecuzione delle prestazioni in oggetto da prestarsi nelle forme previste e in osservanza di tutte le prescrizioni dell'art. 103 del D.Lgs. 50/2016.

## ART. 15 - CLAUSOLA RISOLUTIVA ESPRESSA

L'Amministrazione potrà risolvere di diritto il contratto, ai sensi dell'art. 1456 C.C., previa comunicazione all'impresa mediante raccomandata nei seguenti casi:

1. qualora fosse accertato il venir meno dei requisiti minimi richiesti per partecipare alla gara;
2. mancato reintegro della cauzione eventualmente escussa nel termine di 15 giorni alla richiesta dell'Amministrazione;
3. cessione del contratto o del credito con inosservanza delle forme, modalità e adempimenti previsti, rispettivamente all'art. 106 del D.Lgs. 50/2016
4. qualora vengano applicate 4 penali in un anno di contratto;
5. interruzione del servizio senza giusta causa;
6. inosservanza reiterata delle disposizioni di legge, dei regolamenti e degli obblighi previsti dal presente capitolato.

In tutti i casi di risoluzione l'impresa ha diritto unicamente al pagamento delle prestazioni contrattuali regolarmente eseguite.

#### ART. 16 - TRATTAMENTO DI DATI PERSONALI REGOLAMENTO UE 679/2016

Ai sensi della Regolamento UE 679/2016 il Committente, titolare del trattamento dei dati personali e dei dati sensibili, designa l'impresa aggiudicataria responsabile esterno del trattamento dei dati che, in ragione dello svolgimento del servizio, necessariamente acquisirà. L'impresa aggiudicataria procederà al trattamento dei dati attenendosi alle istruzioni impartite dal Committente, in particolare:

- l'Appaltatore dovrà trattare i dati in suo possesso esclusivamente ai fini dell'espletamento della fornitura appaltata;
- l'Appaltatore non potrà comunicare a terzi né diffondere i dati in suo possesso;
- l'Appaltatore non potrà conservare i dati in suo possesso successivamente alla scadenza del contratto di appalto;
- l'Appaltatore dovrà adottare misure atte a garantire la sicurezza dei dati in suo possesso.

#### ART. 17 - DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE

E' esclusa la competenza arbitrale. In caso di controversie inerenti l'esecuzione del contratto il foro competente sarà il Tribunale di Frosinone.

#### ART. 18 – NORME GENERALI E RINVIO

Per tutto quanto non espressamente previsto dal presente capitolato si rimanda alla vigente legislazione applicabile in materia.

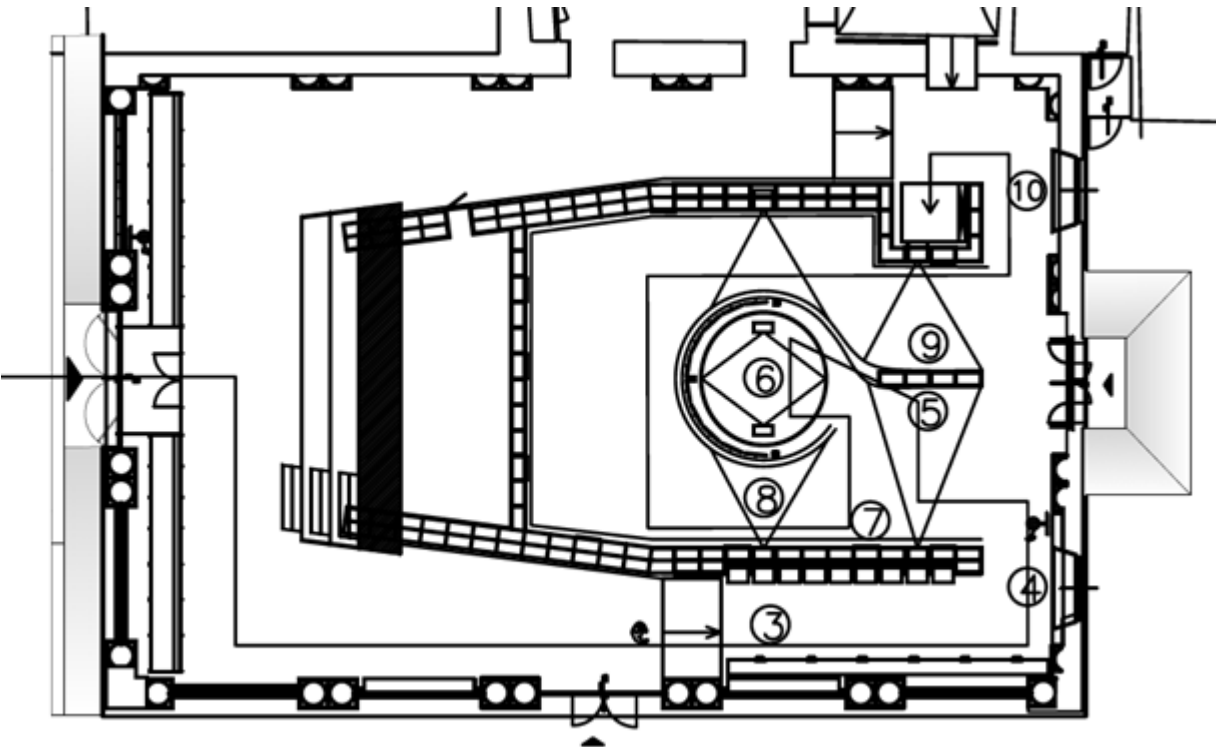
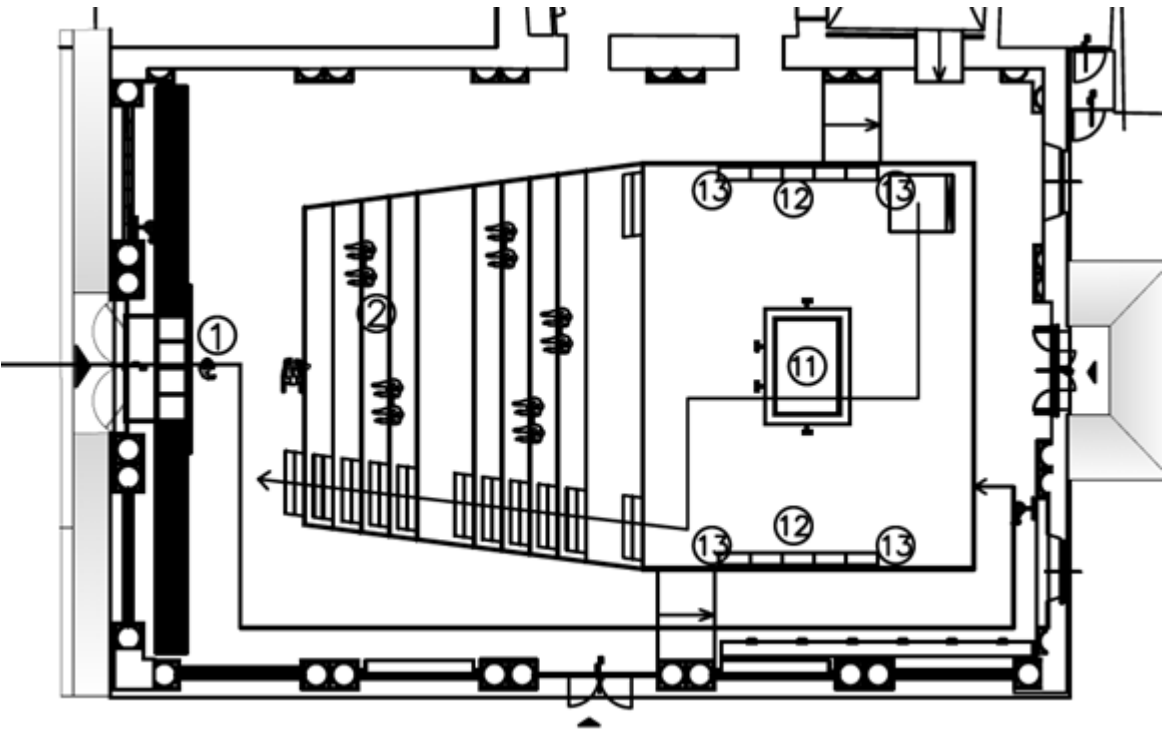
IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

---

Genova, li .....



APPENDICE A – PERCORSO DI VISITA



## 0. Giornali Luminosi Monoriga (Wunderkammer)

Si tratta di Display monoriga verticali programmabili da PC anche tramite connessione GSM che eseguono le frasi in modalità standalone. Essi hanno le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni 160x16x9
- Led diffusi per interno (colori: rosso, giallo ambra, verde, blu e bianco).
- Numero pagine memorizzabili: 255
- Set caratteri : maiuscolo, minuscolo, grassetto maiuscolo e minuscolo, numeri e segni di punteggiatura.
- Disegni animati.
- Modi di visualizzazione delle pagine: 11.
- Scrittura in negativo di tutti i caratteri e disegni.
- Velocità di scorrimento: 3
- Possibilità di visualizzare le varie frasi in memoria partendo da qualunque pagina
- Posizionamento su qualunque pagina in pochi secondi avanti e indietro
- Possibilità di visualizzare ora-data e temperatura (a richiesta)
- Tastiera in dotazione 85 tasti PC-AT compatibile a filo o infrarossi
- Possibilità di inserimento frasi tramite PC
- Possibilità di gestione a distanza tramite modem GSM
- Memoria senza alimentazione 6 mesi.
- Versione monofacciale e bifacciale.
- Box in profilato stagno per esterni
- Raffreddamento dei led tramite ventilatore
- Schermo antiriflesso rosso o trasparente
- Alimentazione: 220V +/-10%
- Potenza assorbita: 250W con 30% di LED attivi

## 1. Monitor 46” tipo Samsung Serie VMR-U LED (Wunderkammer)

I display sono installati su un traliccio e alimentati localmente attraverso i cavi di alimentazione. I cavi HDMI dovranno essere passati attraverso un opportuno cavidotto fino all'alloggiamento della media station.

### Display

- Dimensione Diagonale: 46"
- Tipo pannello: Slim Direct
- Risoluzione: 1,920 x 1,080
- Passo pixel (orizz. x vert.): 0.53x0.53
- Luminosità (tipica): Max 500
- Contrasto: 3,500:1
- Angolo di visione (orizz./vert.): 178/178

- Tempo di risposta: 8ms
- Gamma colori: 0.72 %
- Glass Haze: 25 %
- Frequenza H-Scanning: 60kHz ~ 69.75kHz
- Frequenza Pixel Massima: 152.5MHz
- Frequenza V-Scanning: 48Hz ~ 62.5Hz
- Rapporto di contrasto dinamico: Mega

#### **Connettività**

- Ingresso HDMI: 2
- Ingresso DP: 1
- USB: 1
- Ingresso IR: Yes
- Uscita audio: Stereo Mini Jack
- Uscita video: Yes
- Ingresso RS232: Yes
- Uscita RS232: Yes
- Ingresso RJ45: Yes

#### **Alimentazione**

- Alimentazione elettrica: AC 100 to 240 VAC (60 / 50Hz)
- Consumo energetico (spento): 0.00 W
- Consumo energetico (acceso): 143
- Consumo energetico (Sleep Mode): 0.5W
- Classe di efficienza energetica: B

#### **Dimensioni**

- Dimensioni (LxAxP): 1022.1 x 576.6 x 97.4 mm
- Dimensioni Totali con imballaggio (LxAxP): 1153 x 724 x 295 mm

#### **Peso**

- Peso dell'unità: 15.9 kg
- Peso Totale con imballaggio: 21.7 kg

#### **Condizioni di funzionamento**

- Temperatura: 0°C~ 40°C
- Umidità: 10 ~ 80%, non-condensing

#### **Specifiche Meccaniche**

- VESA Mount: 600 x 400 mm
- Larghezza Cornice: 2.3mm(U/L), 1.2mm(R/B)

#### **Funzioni speciali**

- Supporto MagicInfo Daisychain Videowall: Yes

## **2. Controller (Media Station) tipo Link-Mi LM-TV25 (Wunderkammer e Installazione Centrale)**

Il controller dovrà essere dotato delle seguenti caratteristiche minime.

- Input Interface: HDMI, VGA, AV, Audio, USB, RS232
- AV Interface: RCA
- HDMI and VGA Resolution: Up to 1920x1080p@60Hz
- USB Video: RMVB, MP4, MPEG
- VGA Interface: DB15
- USB Audio: MP3, WMA, FLAC
- HDMI Interface: HDMI (Supports HDCP 1.3, DVI 1.0)
- Product Type: Video Wall Controller
- hdmi output: 720p 1080p
- Power: AC 100-240V
- Output Interface: HDMI x 25

### 3. PC Desktop Contenuti tipo Lenovo ThinkCentre M715q Tiny (Wunderkammer e Installazione Centrale)

Dotato di uno chassis da 1 litro, il desktop ThinkCentre M715q Tiny ha un formato supercompatto. Installabile praticamente ovunque, può essere posizionato orizzontalmente o verticalmente. Inoltre, grazie al potente processore AMD Ryzen™ 3 Pro, al supporto di più schermi e alle porte USB ad alta velocità, questo PC flessibile è stato progettato per durare nel tempo.

Processore	Fino ad AMD Ryzen™ 3 Pro
Sistema operativo	Fino a Windows 10 Pro
Memoria	2 SODIMM DDR4 a 2666 MHz (max 32 GB)

Storage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unità SSD M.2 SATA da 32 GB</li> <li>• Unità SSD PCIe M.2 da 128 GB</li> </ul>
Scheda grafica	Fino ad AMD Radeon™ Vega
Connettività	2 x 2 802.11 AC + Bluetooth® 4.0
Supporto schermi	Fino a 3 schermi
Certificazioni ambientali	Energy Star® 6.1
Protezione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispositivo antimanomissione dello chassis</li> <li>• TPM (Trusted Platform Module) 2.0</li> <li>• Slot per lucchetto Kensington</li> <li>• Anello con lucchetto</li> <li>• Protezione USB intelligente</li> </ul>
Porte I/O anteriori	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 USB 3.1 di prima generazione (1 per la carica rapida)</li> <li>• 2 jack audio</li> </ul>

Porte I/O posteriori	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 USB 2.0</li> <li>• USB 3.1 di prima generazione</li> <li>• 2 DisplayPort™</li> <li>• Punch-out opzionale (VGA/HDMI™/DisplayPort™/seriale)</li> <li>• RJ45</li> <li>• Audio</li> </ul>
Dimensioni (L x P x A)	17,9 cm x 3,45 cm x 18,29 cm
Alimentatore (PSU)	Adattatore da 65 W, 88%

## Porte

### Anteriori

- 1. Pulsante di accensione
- 2. USB 3.1 di prima generazione
- 3. Microfono
- 4. Combinazione microfono/cuffie
- 5. USB 3.1 di prima generazione (ricarica rapida)

### ● Posteriori

- 6. Connettore cavo di alimentazione
- 7. DisplayPort
- 8. USB 3.1 di prima generazione
- 9. DisplayPort
- 10. USB 2.0
- 11. Punch-out (VGA)

- 12. RJ45
- 13. Cuffie
- 14. 2 USB 2.0

### 3.1 Monitor per uso PC All-in-One tipo Lenovo ThinkCentre Tiny-in-One 3 (22", Touch) (Wunderkammer e Installazione Centrale)

All-in-one modulare che integra un PC Tiny (non incluso) all'interno del monitor e consente quindi di creare un PC compatto. Tiny-in-One 3 è compatibile con i PC ThinkCentre Tiny Serie M di generazione 2-4, Chromebox e Thin Client.

Schermo	Schermo touch Full HD da 55,88 cm (22")
Webcam	720p
Audio	Altoparlante interno
Angolo di inclinazione (avanti/indietro)	-5° / 30°
Angolo di rotazione (sinistra/destra)	+/- 45°
Altezza	110 mm

Rotazione	In senso orario da 0° a 90°
Sistema di montaggio VESA	Sì
Slot per lucchetto Kensington®	Sì
Porte	USB 3.1, connettore 3-in-1, DP in ingresso, USB in ingresso
Box supportati	Tiny 2, Tiny 3, Tiny 4, Chromebox, Thin Client

### 3.2 Mouse e Tastiera wireless tipo Lenovo Essential (Italia 141) (Wunderkammer e Installazione Centrale)

Layout della tastiera	2.5 zone layout
Quantità di tasti	Italy (141)



Colore	Black
Durata della batteria	Up to 12 months
Tipo di connessione	2.4 GHz Wireless via Nano USB
Peso	Mouse - 60 g (0.13 lbs), Keyboard - 582 g (1.28 lbs)
Pulsante del mouse	3 (left click, right click, scroll click)
Durata pulsanti	Up to 10 million clicks
DPI	1200 DPI
Ciclo di vita dei tasti della tastiera	Up to 3 million clicks

#### **4. Sistema Diffusione Audio inclusivo di 1 Mixer + 4 Set PA Attivi tipo Soundcraft EPM 6 e LD Systems Dave 10 G3 (Wunderkammer e Installazione Centrale)**

Il sistema di diffusione audio include:

- 1 Mixer
- 4 Set PA Attivi

Due opzioni di riferimento sono, per il Mixer, il Soundcraft EPM 6, per i satelliti LD Systems Dave 10 G3:

Specifiche del Mixer:

- 6 Mono channels
- 2 Stereo channels
- 3-Band EQ with sweepable mids
- Insert per channel
- 2 Aux Sends switchable pre/post
- Solo/ mute switch per channel
- Dynamic Peak-LED per channel
- L/R and Monitor outputs
- Separate Routing for Playback input

Il modulo di diffusione deve includere almeno 1 subwoofer e 2 diffusori con le seguenti specifiche:

#### **1x Subwoofer:**

- Power: 150 W
- Frequency range: 45 - 150 Hz
- Dimensions: 345 x 430 x 460 mm
- Weight: 22 kg
- 2x Class A/B amplifiers
- Protection: short circuit, limiter, overload
- 2x XLR inputs + 2x Cinch inputs
- Operating units: power, sub level, subwoofer phase reverse, volume
- M20 Threads
- 48V Phantom power
- Integrated power supply
- Dimensions: 280 x 363 x 91 mm
- Weight: 4 kg

#### **2x Satellites**

- Load-bearing capacity: 100 W
- Frequency range: 150 - 19,000 Hz

- Dimensions: 200 x 300 x 230 mm
- Weight: 4 kg
- Ferrite tweeter and woofer
- 15 mm MDF housing with black structure paint
- Peak SPL: 115 - 126 dB

## **4.1 Sistema di trasmissione e ricezione Microfonica tipo MONACOR TXS-606HT e MONACOR TXS-646 (Wunderkammer)**

Il sistema di trasmissione e ricezione microfonica include:

- 1 Ricevitore UHF per 4 microfoni
- 2 microfoni

### **Unità ricevitore**

- Unità ricevitore multifrequenza a 4 canali con tecnica UHF-PLL
- 1000 canali UHF regolabili (672,000-696,975 MHz) in 10 gruppi da 100 canali cad.
- funzione ACT per trasmettere la frequenza scelta dal trasmettitore tascabile TXS-606LT, TXS-606HSE o dal microfono a mano TXS-606HT tramite segnali a infrarossi
- ricerca canali automatica
- sistema True-Diversity con antenne staccabili (connettori BNC)
- volume e squelch regolabili
- spie a LCD per gruppo/canale, antenna A/B, livello trasmissione HF e livello NF audio e spia a LED supplementare per il segnale audio per ogni canale
- uscita XLR per canale, bil.
- uscita jack 6,3 mm [www.ilmicrofono.it](http://www.ilmicrofono.it) per il segnale miscelato
- contenitore robusto di metallo
- alimentatore in dotazione
- montaggio in rack 482 mm (19"), 1 U
- Range frequenza portante 672,000-696,975MHz
- Gamma di frequenze audio 30-18000Hz
- Campo dinamico 120dB
- RF Rapporto S/R 105dB
- Temp. di esercizio ammessa 0-40 °C

- Segnale audio ricevitore 350mV/600Ω (jack)
- 25mV/600Ω (XLR, bil.)
- Alimentazione ricevitore tram. alimentatore
- a spina in dotaz.
- Peso ricevitore 2,9kg

## 2 Microfoni Professionali wireless

1. canali UHF impostabili (672,000-696,975 MHz), grazie alla funzione ACT sincronizzabili con il ricevitore
2. sensibilità regolabile
3. potenza di trasmissione commutabile (high 25 mW/low 2,5 mW)
4. spia a LCD per gruppo/canale, livello audio e stato batteria
5. alimentazione tramite 2x batterie 1,5 V stilo

## 5. VideoProiettore tipo BenQ LU9245 con ottica standard (Vespa)

Il proiettore dell'installazione Vespa è collegato direttamente ad un Media Player collocato in prossimità.

Le specifiche richieste sono analoghe a quelle di BenQ LU9245 :

- Laser Light Source / DLP Display Display Technology
- 7000 ANSI Lumens
- 1920 x 1200 (WUXGA) Resolution, 16:10 aspect ratio
- 20000 Hours Lamp Life (Typical)
- 3000000:1 Contrast Ratio
- 24 KG's (Weight)

## Image

### Projection Technology

Laser Light Source / DLP Display

### Resolution

WUXGA

<b>Brightness (Lumens)</b>	7000
<b>Contrast Ratio</b>	3000000:1
<b>Lens Ratio</b>	NA
<b>Optical Zoom</b>	0.00x
<b>Lens Shift Vertical Positive (%)</b>	NA
<b>Lens Shift Vertical Negative (%)</b>	NA
<b>Lens Shift Horizontal Positive (%)</b>	NA
<b>Lens Shift Horizontal Negative (%)</b>	NA
<b>Keystone Horizontal Negative (degrees)</b>	30
<b>Keystone Horizontal Positive (degrees)</b>	30
<b>Keystone Vertical Negative (degrees)</b>	30
<b>Keystone Vertical Positive (degrees)</b>	30

## Connectivity

<b>HDMI</b>	2
<b>DisplayPort</b>	0

<b>HDBaseT</b>	Yes
----------------	-----

<b>DVI-D</b>	1
--------------	---

<b>VGA in</b>	1
---------------	---

<b>VGA out</b>	1
----------------	---

<b>BNC Video</b>	1
------------------	---

<b>Composite Video</b>	1
------------------------	---

<b>Component Video</b>	0
------------------------	---

<b>USB for display and control</b>	No
------------------------------------	----

<b>USB for PC Less Presentation</b>	NA
-------------------------------------	----

<b>RJ45 For Control/Monitoring</b>	1
------------------------------------	---

<b>RS232 For Control</b>	1
--------------------------	---

<b>Screen Trigger</b>	Yes
-----------------------	-----

## Physical

**Dimensions (W x H x D) in cm** 52.5 x 21.6 x 47.0

<b>Weight (Kg)</b>	24
<b>Fan Noise (db)</b>	36
<b>Fan Noise in Eco Mode (db)</b>	34
<b>Audio Output (Watts)</b>	20
<b>Chassis Colour</b>	Black
<b>Lamp Life (Hours)</b>	20000
<b>Lamp Life Eco Mode (Hours)</b>	38000

## 6. Monitor 32" tipo Samsung serie QMR (Installazione Centrale)

I Monitor dell'installazione centrale "I 4 Elementi" dovranno essere alimentati in prossimità e collegati al controller tramite cavi HDMI alloggiati all'interno di un opportuno cavidotto. Le specifiche dei Monitor sono le seguenti:

- **Display**
  - Dimensione Diagonale: 32"
  - Tipo pannello: New Edge, 60Hz
  - Risoluzione: 1,920 x 1,080
  - Luminosità (tipica): 400
  - Contrasto: 5,000:1
- **Connettività**
  - Ingresso HDMI: sì
  - Ingresso DP: Sì
  - USB: sì
  - Ingresso IR: Sì
  - Uscita audio: Stereo Mini Jack
  - Uscita video: Sì
  - Ingresso RS232: Sì
  - Uscita RS232: Sì

- Ingresso RJ45: Sì
- WiFi: Sì
- Bluetooth: Sì
- **Alimentazione**
  - Alimentazione elettrica: AC100-240V 50/60Hz
  - Consumo energetico (acceso): 72
  - Consumo energetico (Sleep Mode): 0.5 W
- **Condizioni di funzionamento**
  - Temperatura: 0°C~ 40°C
  - Umidità: 10 ~ 80%, non-condensing
- **Specifiche Meccaniche**
  - VESA Mount: 200 x 200 mm
- **Funzioni speciali**
  - Supporto MagicInfo Daisychain Videowall: Sì

## 7. Videoproiettore per Retro-proiezione tipo Optoma CinemaX P1 Projector (Installazione Centrale)

Il Video Proiettore dell'installazione centrale "I 4 Elementi" dovrà essere alimentato in prossimità e collegato al controller tramite cavi HDMI alloggiati all'interno di un opportuno cavidotto. Le specifiche Proiettore sono le seguenti:

- Brightness: 3,000 ANSI Lumens
- Resolution: 3840x2160
- Aspect Ratio: 16:9 (4K HD)
- Display Type: 1 cm DLP x 1
- Color Processing: 10-bit
- Input Lag (4k): 55ms (min)
- Video Modes: 720p, 1080i, 1080p/60, 1080p/24, 1080p/50, 2160p/60, 576i, 576p, 480p, 480i
- Lamp Type: Laser Phosphor
- Lamp Life: 20,000 hours / 30,000 hours (Eco)
- Included Lens: Fixed focal length , Powered focus
- Throw Distance: 0.5 m - 0.7 m
- Image Size: 215 cm - 305 cm
- Throw Ratio: 0.25:1 (D:W)
- Digital Zoom: Yes
- Power: 410 Watts 100V - 240V
- Audio Out: Mini Jack
- HDMI 2.0 x 3
- Network: RJ-45
- USB x 3



Un proiettore di riferimento dotato di queste caratteristiche è, ad esempio, Optoma CinemaX P1 Projector. Il costo è stimato intorno a 3800 euro.

## **8. LCD trasparente Touch screen 23" tipo Prodisplay LCD Touch (Percorso Cronologico - Teche Parlanti)**

The Transparent LCD Touch has the following minimal specs:

1. Transparent HD / 4K displays for 24/7 continuous use.
2. Includes display, media board & cables
3. Designed for custom integration
4. Transparent screen with wide viewing angles
5. Portrait or landscape orientation
6. Custom sizes & multi- touch option
7. Capacitive film included
8. Power Consumption: 40 - 50 W

## **9. MiniPC Windows tipo Beelink BT3 Pro (Percorso Cronologico - Teche Parlanti)**

- Type: Mini PC
- Processor: Intel Atom X5-Z8350
- CPU: Intel Atom X5-Z8350
- Core: 1.44GHz
- GPU: Intel HD Graphic
  
- RAM: 4G
- RAM Type: DDR3
- ROM: 64G
- Max. Extended Capacity: 128G
  
- Decoder            Format:            AVS,H.263,H.264/AVC,H.265/AVC,HD            AVC/VC-1,HD  
MPEG1/2/4,RealVideo8/9/10,RM/RMVB,Xvid/DivX3/4/5/6
- Video Format: 1080P,4K,DAT,FLV,MKV,MOV,MP4,VP9
- Audio Format: AAC,AC3,MP3,MPEG,OGA,OGG,TrueHD
- Photo Format: BMP,GIF,JPEG,PNG,TIFF
  
- 5G WiFi: Yes
- WIFI: 802.11 a/b/g/n
- Bluetooth: Bluetooth4.0
- Power Supply: Charge Adapter
- Interface: 3.5mm Audio,DC Power Port,HDMI,RJ45,SD Card Slot,USB2.0,USB3.0,VGA
  
- Antenna: Yes
- Language: Multi-language

- HDMI Version: 2.0
  - System Bit: 64Bit
  - Power Type: External Power Adapter Mode
  - Power Input Vol: 5V
- 
- Product Weight: 0.2480 kg
  - Product Size (L x W x H): 12.00 x 12.00 x 2.40 cm / 4.72 x 4.72 x 0.94 inch.

## 10. Proiettori Gobo tipo Instagobo 15W (Proiezioni su Tende)

Le specifiche del prodotto scelto potranno essere analoghe a quelle di Instagobo 15W, qui sotto riportate:

- Lampada: LED 15W
- Colore della Luce: bianco freddo
- Vita della lampada: 30,000hrs
- temp. range: -4°F to 122°F (-20°C to 50°C)
- Power supply: 85-240V/ 50-60Hz
- Lumens: 1600
- Color temperature: 6500K
- Default beam: 0.25 (project diameter of image = projection distance \* 0.25)

Il range di proiezione massima è influenzato dalla luminosità dell'ambiente:

- Ambiente luminoso- 3 metri
- Ambiente semi-oscuro- 4.5 metri
- Ambiente buio - 6 metri

## 11. Tablet iOS tipo Apple iPad 11" (Terzo Spazio)

- Display 11" 1668 x 2388 px.
- Fotocamera 12 Mpx *f*/1.8.
- Frontale 7 Mpx *f*/2.2.
- CPU octa 2.5 GHz.
- RAM 6 GB.
- Memoria interna 128 / 256 / 512 / 1000 GB.
- Batteria 7800 mAh.
- Sistema operativo: iOS 13
- Wi-Fi 6 (802.11ax); dual band simultanea (2,4GHz e 5GHz); HT80 con tecnologia MIMO
- Bluetooth 5.0

- Scanner LiDAR
- Giroscopio a 3 assi
- Accelerometro
- Barometro
- Sensore di luce ambientale
- Batteria Litio da 28,65 watt/h
- Ricarica tramite alimentatore o tramite computer via USB-C