



**RESTAURO DELL'ANTICO MERCATO DI CORSO SARDEGNA**  
**CREAZIONE DI SERVIZI DI QUARTIERE**  
**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA**  
**Art.23, D.L. 18 aprile 2016 n.50**

ELABORATI MODIFICATI COSI' COME RICHIESTO DAL COMUNE DI GENOVA IN DATA 06/02/2018

PROPONENTI:

**COSMO COSTRUZIONI MODERNE S.R.L.**



Via F. Pozzo 9/2 - 16145 - Genova  
C.F./P.IVA 00241730100

PROPOSTA DI FINANZA DI PROGETTO  
PRESENTATA IN DATA 26/01/2015,  
AGGIORNATA IN DATA 10/11/2016,  
AGGIORNATA IN DATA 28/08/2019

Mandataria del R.T.I. costituito con  
G. Franco Longhi S.p.a. e Santafede S.r.l. (mandanti)

DOCUMENTO:

**14**

TITOLO:

Capitolato speciale descrittivo e prestazionale  
del progetto preliminare

PROGETTISTA:

**SAB S.R.L.** Via Pievaiola 15 - 06128 - Perugia  
C.F./P.IVA 00241730100



Ing. Marco Adriani  
Arch. Pierpaolo Papi



REDATTO	VERIFICATO	VALIDATO	REVISIONE	DATA	SCALA
I. Misurale	C. Castellaro	M. Adriani	00	Agosto 2019	-

## Indice

1	Obiettivi del capitolato speciale descrittivo e prestazionale .....	2
2	Breve descrizione del progetto .....	2
3	Spazi esterni.....	2
3.1	Pavimentazioni .....	2
3.2	Illuminazione .....	4
3.3	Vegetazione .....	5
3.4	Arredi .....	6
4	Strutture in acciaio e vetro.....	6
5	Spazio associativo.....	7
6	Restauro .....	7
6.1	Materiali.....	7
6.2	Categorie di lavori .....	17
7	Impianti.....	24
7.1	Fonti di energia rinnovabile .....	24
7.2	Recupero Energia Termica Media Superficie di Vendita.....	25
8	Strutture .....	26
9	CAM .....	27

## **1 Obiettivi del capitolato speciale descrittivo e prestazionale**

Il presente capitolato si riferisce ad un progetto di fattibilità tecnica economica e pertanto definisce gli standard prestazionali utili per la successiva progettazione. I contenuti principali del presente capitolato riguardano gli aspetti peculiari dell'intervento al fine di garantire elevati standard di qualità con particolare riguardo agli edifici soggetti a vincolo monumentale e ai servizi pubblici.

## **2 Breve descrizione del progetto**

Il progetto prevede di mantenere e restaurare parte degli edifici dell'impianto storico.

Negli edifici mantenuti troveranno posto nuove funzioni: spazio associativo, connettivo urbano (pubblici esercizi, studi medici, banca, uffici, etc) e negozi di vicinato, centro integrato di via artificiale comprendente una media struttura di vendita ricollocata.

Verranno demoliti i quattro padiglioni centrali e, oltre alla struttura portante delle tettoie già rimosse, l'intervento prevede l'eliminazione delle superfetazioni.

Saranno realizzate nuove chiusure vetrate per collegare i corpi storici ed una ampia tettoia in vetro che riparerà dalla pioggia parte delle vie pedonali.

Al posto dei padiglioni demoliti si avrà uno spazio verde attrezzato ed un campo polivalente.

## **3 Spazi esterni**

Gli spazi esterni si compongono di vie per il passeggio, aree di sosta attrezzate con arredo, un campo polivalente e aree verdi alberate.

Gli spazi aperti interni al complesso dell'ex mercato sono su un unico livello, protetti dal traffico veicolare, con impianto regolare ed hanno quindi per loro natura potenzialità di elevato comfort per gli utenti. La progettazione dovrà far sì di concretizzare tale potenzialità ampliando il comfort alla fascia più ampia possibile di utenti.

Gli innalzamenti di quota previsti agli accessi per proteggere il complesso da fenomeni di inondabilità dovranno essere gestiti per non precludere il transito con sedia a ruote.

La scelta delle pavimentazioni, la collocazione regolare degli arredi, dovranno essere orientate a rendere il parco facilmente fruibile da portatori di handicap visivo.

I marciapiedi pedonali esterni dovranno essere adeguati per l'abbattimento delle barriere architettoniche con scivoli di adeguata pendenza e con l'inserimento di segnali podotattili.

### **3.1 Pavimentazioni**

Le pavimentazioni esterne dovranno essere carrabili per poter essere percorse da mezzi per la manutenzione, il soccorso ed il rifornimento.

La superficie pavimentata dovrà essere ad elementi (in calcestruzzo o pietra) in maniera da garantire uniformità di aspetto in caso di ripristini (ad es per necessità si interviene sui sottoservizi) e contribuire al drenaggio delle acque piovane.

Potranno essere realizzati inserti con materiali diversi quali ad esempio il calcestruzzo in gettata e doghe di legno. Non potranno essere utilizzate pavimentazioni bituminose ad esclusione del parcheggio e della viabilità carrabile esterna al complesso dell'ex mercato.

La pavimentazione dovrà avere elevata qualità estetica e di comfort.

Il colore della pavimentazione dovrà essere chiaro in maniera attenuare la percezione del calore. Eventuali disegni della pavimentazione dovranno essere pensati in maniera da non essere in contrasto con la percezione dello spazio, anzi aiutarne la percezione specie da una utenza portatrice di handicap sensoriale come gli ipovedenti.

### **Pavimentazioni ad elementi**

La pavimentazione potrà essere in lastre/masselli in calcestruzzo, pietra o pietra ricostruita.

Per pietre ricostruite si intendono le pietre artificiali costituite da impasti di inerti ricavati da graniti, porfidi e marmi legati con cemento bianco ad alta resistenza o resine. I prodotti devono rispettare almeno i medesimi requisiti previsti per le pietre naturali in termini di impermeabilità, durezza, resistenza agli agenti atmosferici, resistenza alla gelività, resistenza alla compressione, agli urti, all'usura e all'abrasione.

Per masselli/lastre in calcestruzzo si intendono elementi autobloccanti costituiti da una miscela di cemento ad alta resistenza e inerti.

I masselli potranno essere pluristrato con strato di usura costituito da cemento ad alta resistenza e altro materiale (quarzi, sabbie silecee, porfidi, graniti ecc.) o con finitura superficiale in pietra. Nel caso di masselli a finitura superficiale in pietra, tale finitura dovrà essere costituita da uno strato superiore di cm 2 di pietra naturale indissolubilmente legata con un processo di tecnopolimerizzazione alla base di cls, armata con fibre sintetiche, ad elevate prestazioni per ottenere prestazioni di resistenza equivalenti alla lastra in pietra a tutto spessore.

Tutti i masselli devono garantire resistenza all'abrasione, antisdruciolevolezza, resistenza a carichi di rottura adeguata all'uso pedonale e carrabile, durabilità e resistenza al degrado dovuto all'alternanza dei cicli di gelo/disgelo.

Lo spessore dei masselli e relativo sottofondo devono essere adeguati all'uso previsto, pedonale e carrabile.

I masselli devono essere posati a secco su letto di sabbia, nello spessore variabile di 3-5 cm. I masselli sono normalmente dotati sulla superficie laterale di profili distanziatori che facilitano la posa per semplice accostamento, mantenendo un'apertura costante dei giunti. Nel caso di masselli privi di distanziali si deve comunque assicurare una distanza uniforme e massima del giunto di 3 mm, al fine di garantire una corretta autobloccanza.

Gli elementi essere conformi alle normative vigenti e accompagnati dalle necessarie certificazioni o marcature.

### **Inseri pavimentazioni e settori speciali**

Nella pavimentazioni potranno essere realizzate inserti con materiali di diversa natura (es. pietra) e potranno essere presenti settori ad usi specifici con diversa tipologia di rivestimento (es. antitrauma per zona giochi, legno per zona relax).

Il pavimento antitrauma dovrà essere realizzato in gettata, non ad elementi. Dovrà essere drenante, antiscivolo, atossico, resistente al fuoco conforme alla normativa UNI/EN 1177, dello spessore idoneo in relazione all'altezza di caduta dai giochi. Tutti i materiali utilizzati dovranno essere conformi alla normativa EN71, parte 3a, relativa alla atossicità.

Le pavimentazioni in legno dovranno essere in doghe di legno di essenze adatte alla posa in esterno con elevate caratteristiche di durezza e proveniente da foreste certificate.

Le normative vigenti definiscono le caratteristiche di resistenza del legno agli agenti atmosferici secondo la seguente classificazione:

I Molto durevole (legni esotici)

II Durevole (rovere ecc.)

III Discretamente durevole (larice ecc.)

IV Poco durevole (pino ecc.)

V Non durevole (salice ecc.)

La caratteristica di durevolezza può essere raggiunta attraverso l'uso di legname durevole al naturale, o grazie a trattamenti impregnanti o di superficie. Il legname che è durevole al naturale (classi I e II) può non essere trattato con conservanti.

Nelle aree relax le sedute integrate dovranno essere realizzate nella medesima essenza della pavimentazione. Non saranno utilizzati legni ricomposti.

### **Norme inerenti le pavimentazioni**

Le pavimentazioni dovranno rispettare le norme UNI, in particolare:

UNI EN 1339:20015 - Lastre di calcestruzzo per pavimentazione

UNI EN 1338:2004 - Masselli di calcestruzzo per pavimentazione - Requisiti e metodi di prova

UNI 11241:2007- Istruzioni per la progettazione e la posa di rivestimenti di pavimenti con elementi autobloccanti

UNI 11714-1:2018 - Rivestimenti lapidei di superfici orizzontali, verticali e soffitti - Parte 1: Istruzioni per la progettazione, la posa e la manutenzione

UNI EN 1341:2013 - Lastre di pietra naturale per pavimentazione esterna

UNI EN 1342:2013 - Cubetti di pietra naturale per pavimentazione esterna

UNI EN 1343:2003 - Cordoli di pietra naturale per pavimentazione esterna

UNI EN 1343:2003 - Cordoli di calcestruzzo

UNI 11538-1:2014 - Pavimentazioni in legno per storni

### **3.2 Illuminazione**

L'illuminazione degli spazi esterni dovrà essere realizzata con corpi a Led.

I corpi illuminanti saranno su palo e a parete. L'utilizzo di proiettori a parete ad alta resa illuminotecnica permetterà di illuminare sia gli spazi pedonali, lasciandoli al tempo stesso sgombri, sia la nuova viabilità carrabile.

L'illuminazione dovrà essere tutta di tipologia cut-off per evitare l'emissione di luce verso l'alto e la conseguente produzione di inquinamento luminoso.

### 3.3 Vegetazione

Il progetto prevede di inserire nel parco interno al complesso dell'ex mercato alberi di alto fusto piantumati in piena terra ed aiuole fiorite anch'esse in piena terra. Lungo corso Sardegna sarà piantumato un filare di platani.

Un filare di Robinia pseudoacacia "Casque Rouge" dovrà essere piantumato lungo il muro di confine con il convento di Sant'Agata.

Gli alberi scelti sono:

*Ginkgo biloba* (♂)

*Liquidambar styraciflua*

*Liriodendron tulipifera*

*Prunus cerasifera* "Pissardii"

*Prunus serrulata* "Kazan"

*Robinia pseudoacacia* "Casque Rouge"

*Platanus* ®Platanor, resistenti al cancro colorato

Il sesto di impianto dovrà rispettare quello previsto nella tavola AR7 "Progetto: opere a verde" in quanto rispondente alle indicazioni della C.A. per ogni fascia di grandezza delle specie alberature scelte.

Nei vasi posizionati sui bordi delle terrazze saranno inserite piante di Agave americana "Variegata".

5

Le specie tappezzanti ed arbustive scelte sono:

*Fuchsia magellanica*

*Hebe* "Autumn Glory"

*Lantana montevidensis*

*Lavandula stoechas*

*Leptospermum scoparium*

*Myrtus communis*

*Pittosporum tobira* "Nanum"

*Polygala myrtifolia*

*Russelia equisetiformis*

*Hedera helix*

*Santolina chamaecyparissus*

*Cotoneaster horizontalis*

*Senecio cineraria*

*Rosmarinus officinalis prostratus*

Per la piantumazione degli alberi, per non dover utilizzare antiestetici pali tutori si dovranno utilizzare ancoraggi sotterranei della zolla costituiti da ancore, cavi metallici, picchetti, corde in poliestere, tensionatori ed eventualmente fittone artificiale.

I materiali componenti gli ancoraggi sotterranei dovranno essere tali da durare per il tempo necessario all'attecchimento delle piante.

Tutta la vegetazione dovrà essere piantumata di dimensioni tali da garantire il pronto effetto.

Dovrà essere previsto un impianto di irrigazione automatica con settori indipendenti dedicati alle superfici ad arbusti e tappezzanti e settori indipendenti dedicati alle alberature. L'impianto dedicato agli arbusti e tappezzanti dovrà essere ad ala gocciolante autocompensante. La parte di impianto dedicata alle alberature dovrà assicurare in maniera ottimale la giusta quantità di acqua ed al contempo l'aerazione delle radici.

### **3.4 Arredi**

Gli arredi sono costituiti da panchine, cestini dei rifiuti, portabiciclette e fontanella per l'acqua potabile.

Le panchine dovranno essere con seduta ergonomica, quota parte con schienale e braccioli, in maniera che l'utenza anziana trovi panche confortevoli. Le panchine dovranno rispondere ai requisiti delle norma UNI 11306:2009 - Panchine - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.

Nei settori per attività specifiche dovranno essere previsti arredi dedicati. Nella zona relax saranno collocate sedute e chaise-longue in doghe di legno della stessa essenza della pavimentazione, ottenendo così un effetto di integrazione nell'architettura dell'area. Nell'area per lo studio all'aria aperta saranno collocati grandi tavoli con sedute lineari. Saranno inoltre presenti giochi per bambini integrati nel settore con pavimentazione in antitrauma. I giochi dovranno essere conformi alla normativa UNI EN 1176.

## **4 Strutture in acciaio e vetro**

Parte degli spazi aperti sarà coperta da una ampia tettoia vetrata e saranno realizzate pareti e copertura di raccordo tra due padiglioni, anch'esse vetrate.

La copertura dovrà essere realizzata in acciaio e vetro ed avere caratteristiche di elevata trasparenza e "leggerezza" visiva mirando a minimizzare l'impatto della parte strutturale in acciaio. Questo risultato sarà ottenibile con il sistema reticolare spaziale di Mero italiana o analoghi e con il sistema per coperture vetrate di Mero italiana o analoghi.

La tettoia che riparerà dalla pioggia gli spazi pedonali sarà aperta lateralmente e realizzata in modo da favorire la fuoriuscita dell'aria calda durante l'estate. Inoltre, per evitare il surriscaldamento estivo, sarà realizzata con l'utilizzo di vetrate altamente performanti ad elevate prestazioni per il controllo della radiazione solare, senza compromissione gli apporti luminosi. I vetri dovranno assicurare alta prestazione di trasmissione luminosa e di fattore solare. Si prevede un fattore solare del 25%, ottenendo quindi che il 75% dell'energia venga respinta dal vetro verso l'esterno dell'edificio.

La coperture in vetro dovrà essere priva di profilo esterno in copertura, in maniera da permettere un perfetto deflusso dell'acqua piovana e dello sporco lungo la vetrata grazie ad una superficie planare omogenea ed evitare accumuli di sporco visibili dall'interno.

Per le pareti e coperture vetrate di raccordo tra i volumi esistenti ed in generale le superfici vetrate presenti nel progetto si dovrà prevedere l'utilizzo di vetri con alte prestazioni di isolamento termico, si dovranno utilizzare quindi vetri basso-emissivi.

Struttura e vetrata dovranno rispondere alle norme UNI, in particolare UNI 7697:2015 - Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie.

## 5 Spazio associativo

Lo spazio associativo deve essere completo di tutte le finiture realizzate a regola d'arte e compreso dei seguenti arredi:

- scaffalature modulari - vani a giorno e vani chiusi (totale moduli n°= 35)
- postazioni di lavoro, composte da tavoli di dim.75x150cm circa e sedie (totale n°25)
- cassettiere su ruote (totale n°4)
- contenitori bassi su ruote (totale n°4)
- poltroncine per area attesa (totale n°2)
- lavello inox due vasche e gocciolatoio con alzata in acciaio inox
- pensile inox con porte scorrevoli
- armadio frigorifero
- cucina con piastre elettriche su base con porte
- tavolo da lavoro inox con cassetti
- cappa centrale inox con filtri
- armadio dispensa
- forno elettrico
- sedie impilabili totale n°50

7

## 6 Restauro

Gli edifici vincolati saranno conservati e restaurati. Il presente capitolo specifica le prestazioni dei materiali utilizzabili per le opere di restauro.

### 6.1 Materiali

#### Materiali naturali e di cava

Acqua - Oltre ad essere dolce e limpida, dovrà, anche avere un pH neutro ed una durezza non superiore al 2%. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%), di sostanze chimiche attive o di inquinanti organici o inorganici.

Tutte le acque naturali limpide (con la sola esclusione dell'acqua di mare) potranno essere usate per le lavorazioni. Le acque, invece, che provengono dagli scarichi industriali o civili, in quanto contengono sostanze (zuccheri, oli grassi, acidi, basi) capaci d'influenzare negativamente la durabilità dei lavori, dovranno essere vietate per qualsiasi tipo di utilizzo.

Per quanto riguarda le acque torbide, le sostanze in sospensione non dovranno superare il limite di 2 gr/lit.

Acqua per lavori di pulitura (acqua deionizzata) - Oltre ad essere dolce e limpida ed avere un pH neutro e la durezza non superiore al 2%.



Sabbia - La sabbia naturale o artificiale da miscelare alle malte sia essa silicea, quarzosa, granitica o calcarea, dovrà essere priva non solo delle sostanze inquinanti ma dovrà possedere anche una granulometria omogenea e provenire da rocce con resistenze meccaniche adeguate allo specifico uso. La sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata al fine di eliminare qualsiasi sostanza inquinante e nociva. A seconda dell'impiego, ossia se sabbia per murature, intonaci o conglomerato, la sabbia utilizzata dovrà avere granulometria differente secondo le normative vigenti.

Polveri - (silice ventilata, silice micronizzata) dovranno possedere grani del diametro di circa 50-80 micron e saranno aggiunte, ove prescritto alla miscela secca di sabbie in un quantitativo di circa il 10-15% in peso.

Ghiaia e pietrisco - Le ghiaie, prodotte dalla frantumazione naturale delle rocce o di materiali analoghi ottenuti per frantumazione artificiale di ciottoli o blocchi di roccia, dovranno avere i seguenti requisiti:

- buona resistenza alla compressione
- bassa porosità in modo che sia assicurato un basso coefficiente di imbibizione
- assenza dei composti idrosolubili (es. gesso)
- assenza di sostanze polverose, argillose o di terreno organico in quanto tali materiali impediscono agli impasti di calce e cemento di aderire alla superficie degli aggregati inerti.

Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi - La dimensione dei granuli degli aggregati dovrà essere prescritta dalla D.L. in base alla destinazione d'uso e alle modalità d'applicazione.

Pomice, argilla espansa ed altri inerti leggeri - Dovranno possedere la granulometria prescritta dagli elaborati di progetto, essere asciutti ed esenti da alterazioni, polveri, sostanze organiche e materiali estranei. Se utilizzati per miscele strutturali dovranno possedere resistenza meccanica intorno ai valori di 15 N/mm<sup>2</sup>.

Pietre naturali - Le pietre naturali da impiegare per la muratura o per qualsiasi altro lavoro dovranno essere di grana compatta ed esenti da piani di sfaldamento, screpolature, venature ed inclusioni di sostanze estranee; inoltre, dovranno avere dimensioni adatte al particolare tipo di impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui dovranno essere sottoposte e possedere un'efficace capacità di adesione alle malte. Il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai superare il 20% del rispettivo carico di rottura.

La D.L. dovrà approvare il materiale non solo in merito alle caratteristiche sopra descritte, ma anche in relazione all'aspetto estetico che dovrà integrarsi adeguatamente agli elementi lapidei in opera.

### **Calci, pozzolane, leganti idraulici e leganti sintetici**

L'approvvigionamento dei leganti potrà essere effettuato sia ricorrendo al prodotto sfuso che a quello confezionato in sacchi sigillati su cui dovranno essere chiaramente indicati il peso, la qualità del legante, lo stabilimento di produzione, la quantità di acqua occorrente per il confezionamento di una malta normale e le resistenze minime a trazione ed a compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini. L'introduzione in cantiere di ogni partita di materiale sfuso dovrà essere annotata sul giornale dei lavori o sul registro dei getti; la conservazione dei leganti dovrà essere effettuata in locali asciutti e su tavolati in legname approntati a cura dell'appaltatore; lo stoccaggio sarà, preferibilmente, effettuato in adeguati "silos".

Leganti tradizionali - Le calci aeree ed idrauliche, come anche i grasselli di calce, dovranno essere conformi alle normative vigenti, in particolare la norma europea EN 459-1 "Calci da costruzione - definizioni specifiche e criteri di conformità".

Le calce idrauliche dovranno essere ottenute dalla cottura di calcari marnosi e classificate come naturali (NHL) in base alla norma EN 459-1.

Pozzolane – dovrà essere naturale e non calcinata.

Cementi a presa rapida - Dovranno rispondere alle norme sui cementi ed essere conservati al riparo dell'umidità; le modalità di posa in opera dovranno rispettare scrupolosamente le prescrizioni del produttore e gli sfridi, a presa avvenuta, essere portati a rifiuto.

Cementi privi di ritiro - Costituiti da cemento Portland, agenti espansivi (solfoalluminati di calcio) ed agenti stabilizzanti avranno le seguenti caratteristiche:

- assenza di ritiro sia in fase plastica che in fase d'indurimento
- consistenza (slump) compresa fra i valori di 14-20 cm assenza di acqua essudata (bleeding)
- buona lavorabilità e lungo mantenimento della stessa ottima capacità di adesione su diversi tipi di supporti
- resistenze meccaniche adeguate alla specifica applicazione

Verranno impiegati miscelandoli con l'esatto quantitativo d'acqua consigliato dal produttore e gli sfridi, una volta rappresi, dovranno essere trasportati a rifiuto.

Resine sintetiche - Ottenute con metodi di sintesi chimica, sono polimeri ottenuti partendo da molecole di composti organici semplici, per lo più derivati dal petrolio, dal carbon fossile o dai gas petroliferi.

Quali materiali organici, saranno da utilizzarsi sempre e solo in casi particolari e comunque puntuali, mai generalizzando il loro impiego, dietro esplicita indicazione di progetto e della D.L. la sorveglianza e l'autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

In ogni caso in qualsiasi intervento di conservazione e restauro sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti di sintesi chimica senza preventive analisi di laboratorio, prove applicative, schede tecniche e garanzie da parte delle ditte produttrici. Sarà vietato il loro utilizzo in mancanza di una comprovata compatibilità fisica, chimica e meccanica con i materiali direttamente interessati all'intervento o al loro contorno.

La loro applicazione dovrà sempre essere a cura di personale specializzato nel rispetto della normativa sulla sicurezza degli operatori/applicatori.

Resine acriliche - Polimeri di addizione dell'estere acrilico o di suoi derivati. Termoplastiche, resistenti agli acidi, alle basi, agli alcoli in concentrazione sino al 40%, alla benzina, alla trementina. Resine di massima trasparenza, dovranno presentare buona durezza e stabilità dimensionale, buona idrorepellenza e resistenza alle intemperie. A basso peso molecolare presentano bassa viscosità e possono essere lavorate ad iniezione.

Potranno essere utilizzate quali consolidanti ed adesivi, anche come additivi per aumentare l'adesività (stucchi, malte fluide).

Resine epossidiche - Si ottengono per policondensazione tra eloridrina e bisfenolisopropano, potranno essere del tipo solido o liquido. Per successiva reazione dei gruppi epossidici con un indurente, che ne caratterizza il comportamento, (una diammina) si ha la formazione di strutture reticolate e termoisolanti.

Data l'elevata resistenza chimica e meccanica possono essere impiegate per svariati usi. Come rivestimenti e vernici protettive, adesivi strutturali, laminati antifiamma. Caricate con materiali fibrosi (fibre di lana di vetro o di roccia) raggiungono proprietà meccaniche molto vicine a quelle dell'acciaio.

Si potranno pertanto miscelare (anche con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti), ma solo dietro esplicita richiesta ed approvazione della D.L.

### **Malte – qualità e composizione**

Generalità - Le malte, per quanto possibile, devono essere confezionate con materiali analoghi a quelli utilizzati durante la costruzione dell'edificio oggetto del restauro. In ogni modo, la composizione delle malte, l'uso specifico di ognuna di esse nelle varie fasi dei lavori, l'eventuale integrazione con additivi, resine o con altri prodotti di sintesi chimica, ecc., saranno specificati dalla D.L. dietro autorizzazione degli organi preposti alla tutela dell'edificio in oggetto.

Nella preparazione delle malte si dovranno usare sabbie di granulometria e natura chimica appropriata. Saranno, in ogni caso, preferite le sabbie di tipo siliceo o calcareo, mentre andranno escluse quelle provenienti da rocce friabili o gessose; non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose. L'impasto delle malte, effettuato

Classe	Tipo	Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	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	-

con appositi mezzi meccanici o, manualmente, dovrà risultare omogeneo e di tinta uniforme. I vari componenti, con l'esclusione di quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati preferibilmente sia a peso che a volume.

La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza.

Gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui d'impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto.

I componenti di tutti i tipi di malte dovranno essere mescolati a secco.

### Malte e conglomerati

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla direzione dei lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere, salvo diversa indicazione della DL, alle seguenti proporzioni:

### Malte premiscelate

Al fine di garantire appieno le caratteristiche tecniche delle malte per muratura, è consentito l'uso di malte premiscelate a base di calce idraulica, purché assolutamente compatibili con quelle già in opera; ogni fornitura dovrà essere accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti.

Tali malte dovranno essere conformi a tutte le normative vigenti in materia, e specificatamente alla normativa europea EN 998, tipo linea Biocalce o similari.

Si tratta di premiscelati specifici per il restauro, composti da calce idraulica naturale NHL 3,5 o 5 a norma EN 459-1 i cui clasti sono costituiti da una inerti di diversa natura, in base alla funzione che dovrà avere la malta, secondo i seguenti criteri:

malte consolidanti - pozzolana naturale micronizzata, sabbietta silicea lavata di cava fluviale (0,1 - 0,5 mm), borotalco di marmo (0-0,06mm), polvere di marmo (0-0,2mm);

malte per rinzaffi, o per bonifica di murature umide - pozzolana naturale micronizzata, sabbietta silicea lavata di cava fluviale (0,1 - 1 mm), calcare dolomitico granulato grosso (0,5 - 3mm);

L'utilizzo di malte premiscelate dovrà avvenire previo accordo con la DL, che indicherà il prodotto adatto per ogni lavorazione.

Le malte premiscelate sono consigliabili nel caso di consolidamenti murari, in quanto la miscela confezionata industrialmente offre caratteristiche prestazionali prestabilite e garantite dal produttore.

### **Consolidanti organici**

L'impregnante ad effetto consolidante da utilizzare nei lavori di restauro, dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- elevata capacità di penetrazione nelle zone di pietra carenti di legante;
- resistenza chimica agli agenti inquinanti;
- spiccata capacità di ripristinare i leganti della pietra senza depositare sali superficiali;
- capacità di fare trasparire la pietra in modo da conservare la diffusione del vapore;
- profonda penetrazione che eviti la formazione di pellicole in superficie;
- "pot-life" molto lungo tale da consentire l'indurimento solo ad impregnazione completata;
- perfetta trasparenza priva di effetti traslucidi,
- capacità di mantenere inalterato il colore della pietra.

Resine organiche - Alcune resine organiche, diluite con solventi, possiedono la capacità di diffondersi in profondità all'interno dei materiali. Questa proprietà dipende da diversi fattori:

- dal peso molecolare e dalla viscosità della resina;
- dalla tensione superficiale della soluzione;
- dalla polarità dei solventi
- dalla velocità d'evaporazione dei solventi.

Le resine che polimerizzano dopo l'applicazione (epossidiche e poliuretaniche), oltre ad avere la capacità di diffondersi all'interno della pietra anche senza l'ausilio del solvente, possiedono un basso peso molecolare (250-350) ed una viscosità a 25 C intorno ai 250 cps. Le resine che induriscono per essiccamento (evaporazione del solvente) poiché possiedono un elevato peso molecolare che determina la loro diffusione poco omogenea all'interno del manufatto, potranno essere utilizzate solo in soluzione con residui secchi molto bassi (10-15%). E evidente che la qualità di legante risulta

determinante ai fini della qualità del consolidamento; si dovranno, quindi, preferire sistemi a base di solventi a rapida vaporizzazione che assicurino residui secchi più elevati e tempi di permanenza più brevi all'interno dei materiali.

Su manufatti di particolare valore storico-artistico, l'utilizzo delle resine organiche sarà condizionato alla specifica autorizzazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Resine acril-siliconiche - A base di resine acriliche e siliconiche disciolte in particolari solventi, risultano indicate per interventi di consolidamento di materiali lapidei specie quando si verifica un processo di degrado provocato dall'azione combinata di aggressivi chimici ed agenti atmosferici. Sono particolarmente adatte per il restauro di opere d'arte e di monumenti in pietra calcarea o arenaria. Le resine acril-siliconiche dovranno essere diluite con le apposite sostanze solventi nei quantitativi indicati dal produttore o consigliati dalla D.L.. Dovranno essere completamente reversibili anche dopo l'indurimento, generare nel materiale trattato un aumento del carico di rottura ed una forte resistenza agli sbalzi termici eliminando, nel contempo, i fenomeni di decoesione. Dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- residuo secco : 10% +A 2%;
- peso specifico: 1,050 g/1 +1- 2%;
- colore gardner: inferiore a I;
- essiccazione : da 15 a 20°C secco al tatto.

Impregnanti a base di sostanze minerali - Sono prodotti adatti al consolidamento di superfici di particolare pregio artistico (fregi, bassorilievi, affreschi, ecc.) in quanto formulati per risultare perfettamente compatibili con le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche delle più diffuse pietre calcaree ed arenarie. Essendo alcuni di recente formulazione, il loro impiego dovrà sempre essere autorizzato dalla D.L. e dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Silicati di etile - Sono sostanze basso-molecolari che penetrano in profondità nella pietra. Grazie all'azione di un catalizzatore neutro, reagiscono con l'umidità atmosferica e con l'acqua presente all'interno dei pori della pietra, liberando alcool e formando un gel di silice che diventa il nuovo legante dei granuli disgregati; i sotto prodotti della reazione chimica sono inattivi in quanto si volatilizzano rapidamente. I formulati a base di silicato di etile per risultare adatti al consolidamento di edifici monumentali, dovranno possedere le seguenti proprietà:

- basso peso molecolare,
- essiccamento fuori polvere;
- assenza di prodotti dannosi per la pietra;
- legante minerale affine a quello del materiale trattato;
- resistenza agli acidi; - capacità di fare traspirare i pori della pietra;
- permeabilità al vapore d'acqua.

I silicati di etile vengono utilizzati per il consolidamento di materiali lapidei e intonaci a matrice silicatica.

Silice colloidale - Sono sostanze a base di particelle di silice amorfa disperse in acqua, il prodotto di idrolisi del silicato di etile che va così direttamente a consolidare il materiale lapideo con tempi decisamente inferiori rispetto al silicato di etile, da 12 a 36 ore (da 10 a 25°C). Le particelle sono disperse in un mezzo acquoso a pH alcalino (il pH del SILCOL 30 è ca 10) che garantisce la stabilità del formulato, ossia che ogni particella di silice non si aggrega ad un'altra ma rimanga isolata, pertanto efficace. Va ricordato che il mezzo acquoso porta con sé il vantaggio per l'operatore di lavorare in ambiente privo di tossicità. ma si deve tenere presente che hanno un'azione più superficiale, benché la penetrazione possa essere migliorata bagnando preventivamente la superficie con alcol etilico.

## **Prodotti per la pulizia dei manufatti lapidei e degli intonaci**

Generalità - La pulizia delle superfici esterne di un edificio, soprattutto se di valore storico/ artistico, è un'operazione complessa che necessita di un'attenta analisi sulla natura delle croste e dei manufatti lapidei al fine di determinare il processo chimico che innesci il degrado e, quindi, la scelta dei prodotti e delle metodologie più appropriate (raccomandazioni NORMAL).

Reagenti chimici - La pulizia con reagenti chimici richiederà la massima cautela per la difficoltà di controllo della sua azione corrosiva. Essa dovrà, infatti essere effettuata esclusivamente dietro specifica autorizzazione della D.L. e solo sulle zone ove le croste si presentano più tenaci. In genere, s'impiegheranno dei formulati in pasta resi tixotropici della carbossilcellulosa che verranno diluiti, per mitigare la loro azione urticante, con i quantitativi d'acqua prescritti dalla D.L.

1) Sostanze alcaline - Composte prevalentemente da alcali caustici, polimeri e agenti reologici, presenteranno, in genere le seguenti proprietà:

- alcalinità 10-20%
- pH 13-14
- pH 1% in acqua 12-13
- peso specifico 1,247 g/ml
- viscosità DIN 20.

2) Neutralizzatori - Composti da acidi e solventi in acqua, saranno, impiegati per interrompere l'azione delle sostanze alcaline. Il loro utilizzo sarà opportunamente vagliato dalla D.L. in quanto, talvolta, su superfici particolarmente reattive potrebbero produrre sali solubili che, penetrando all'interno, danneggerebbero irreversibilmente i materiali. Presenteranno le seguenti caratteristiche:

- acidità 1-10%
- pH 1 % in acqua 2-4
- peso specifico 1,043 g/ml.

3) Sostanze acide - Costituite da acidi inorganici e tensioattivi, dovranno essere impiegate esclusivamente su materiali di natura non calcarea. Presenteranno le seguenti proprietà:

- pH 0-1
- pH 1 % in acqua 0-2
- peso specifico 1-1,35 g/ml
- viscosità DIN 20.

AB 57 - Si tratta di un formulato messo a punto dai tecnici dell'Istituto Centrale del Restauro di Roma. È composto da: - acqua cc. 1000

- bicarbonato d'ammonio g 30
- bicarbonato di sodio g 50
- E.D.T.A (sale bisodico) g 25
- desogen (sale d'ammonio quaternario) cc. 10 (tensioattivi, fungicida)
- carbossimetilcellulosa g 60.

Dovrà avere pH intorno a 7-5 e la quantità di E.D.T.A. potrà essere variata e portata, se ritenuto necessario, a 100-125 g. Alla misce la potranno essere aggiunte ammoniaca o trietanolarnrnina allo scopo di facilitare la dissoluzione di componenti "grassi" presenti nella crosta.

Esametofosfato di sodio e Formiato di ammonio - Sono sali che hanno la proprietà di sciogliere il gesso senza intaccare il carbonato di calcio. Dovranno essere usati in soluzioni con il 5-10% d'acqua e, su richiesta della D.L., potranno essere miscelati fra loro al fine di ottenere una maggiore capacità

solvente. Potrà essere anche aggiunto un sapone liquido di tipo neutro o leggermente alcalino (5-10 cc. litro) al fine di favorire una migliore bagnabilità ed asportazione delle croste grasse prodotte dagli idrocarburi alifatici.

Carbonato di ammonio - Sale inorganico utilizzato in soluzioni acquose con altri reagenti ed inerti per la preparazione di pappette o impacchi di pulitura per superfici lapidee ed affreschi.

Detergenti - Sono tensioattivi organici costituiti da catene di atomi di carbonio alle quali sono attaccati uno o più gruppi idrofili. Saranno impiegati allo scopo di diminuire la tensione superficiale dell'acqua in modo da aumentare il potere ammorbidente. L'uso dei detergenti dovrà essere opportunamente vagliato dalla D.L; infatti, i tensioattivi oltre a sciogliere il gesso ed il carbonato di calcio (che sono i leganti più comuni delle croste), agiscono anche sulle pietre corrodendole e formando sali solubili.

Resine a scambio ionico cationica forte è utilizzata in impacchi per la rimozione di sporco inorganico (scialbi, incrostazioni, ecc.) da superfici resistenti agli acidi (cotto, grès, calcestruzzo, pietre non calcaree)

Resine a scambio ionico anionica forte viene utilizzata per il trattamento di pulitura chimica desolfatante di superfici lapidee di natura carbonatica (marmi, pietre, ...) intonaci ed affreschi

#### EDTA Bisodico e tetrasodico

Sale di acido organico (Acido Etilendiamminotetracetico sale bisodico) utilizzato in soluzioni acquose con altri reagenti ed inerti per la preparazione di pappette o impacchi di pulitura per superfici lapidee ed affreschi. L'EDTA sale bisodico, per le sue proprietà di complessare il calcio presente nelle croste e per la sua buona solubilità (migliore del sale tetrasodico), viene impiegato nell'impacco AB 57 (formulazione dell'I.C.R. di Roma). È inoltre un forte complessante di moltissimi cationi metallici, come il ferro ed il rame; questa proprietà può essere sfruttata per la rimozione di macchie di ruggine o di verderame da superfici lapidee, legno, intonaci, ecc...

L'EDTA sale tetrasodico ha le medesime proprietà complessanti del sale bisodico ma con una solubilità inferiore.

Rimotori antigraffiti e solventi addensanti, sono costituiti da una soluzione in gel pronta all'uso, a base di terpeni e tensioattivi, formulata appositamente per rimuovere graffiti: presentano pH neutro ed un punto di infiammabilità inferiore a 60° C. Il prodotto non deve riportare indicazioni di infiammabilità e nocività e deve risultare solubile in acqua. La formulazione in gel consente una maggiore permanenza sulla superficie imbrattata facilitandone la rimozione con il rigonfiamento delle vernici.

I solventi addensanti utilizzati singolarmente o in miscela, consentono - analogamente ai rimotori - la pulitura delle vernici senza spandimento di colore. Il loro utilizzo è funzionale al solvente (veicolo) dell'imbrattante e pertanto saranno necessari test preliminari di valutazione. I solventi più efficaci sono il dimelsolfossido, (solvente polare poco volatile) ed il melpirrolidone, (solvente mediamente polare, ad alta ritenzione); entrambi gelificano con l'utilizzo di melcellulosa all'1-2% a seconda della consistenza desiderata.

Metiletilchetone - Solvente dalle proprietà fisico-chimiche dei chetoni alifatici (omologo superiore dell'acetone). Avendo però minor volatilità, è ampiamente usato come sostituto dell'acetone nel campo delle pitture e vernici. Scioglie la gommalacca, la colofonia, le resine cellulosiche, le epossidiche, molte resine

Biocidi - Per interventi su muschi e licheni si possono utilizzare soluzioni acquose all' 1/2% di ipoclorito di litio. Per i licheni soluzioni di sali di ammonio quaternario in acqua all' 1/2% o di

pentaclorofenolo di sodio all' 1 %. Per le alghe verdi e le muffe è possibile irrorare la superficie intaccata con formalina oppure con una soluzione di acqua ossigenata (25%) e ammoniaca.

Per le alghe e la microflora si potrà anche utilizzare un germicida disinfettante come il benzalconio cloruro in soluzione acquosa dell' 1/2% da applicare a spruzzo.

Molti di questi prodotti non esplicano un persistente controllo algale, sarà pertanto utile applicare sulle superfici interessate prodotti algicidi in solvente, in grado di esplicare un' azione preventiva e di controllo della microflora (alghe, licheni, muffe, microfunghi, ecc.). Tutti i biocidi, pur non essendo in linea di massima tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzare con molta attenzione e cautela.

La disinfestazione di alghe cianoficee e cloroficee potrà essere effettuata mediante appropriati sali di ammonio quaternario (cloruri di alchildimetilbenzilammonio); il formolo ed il fenolo.

Per le alghe potranno essere utilizzati composti di rame quali il solfato di cupitetramina  $(\text{NH}_3)_4\text{CUSO}_4$  e i complessi solfato di rame idrazina  $\text{CUSO}_4-(\text{N}_2\text{H}_5)_2\text{SO}_4$ , o anche i sali sodici dell'acido dimetiltiocarbammico e del mercaptobenzotriazolo.

La disinfestazione di muschi e di licheni può essere eseguita mediante l'applicazione di una soluzione acquosa all'1-2% di ipoclorito di litio, oppure di benzalconio cloruro sempre in soluzione acquosa all'02%. Il benzalconio cloruro è di fatto un disinfettante germicida con spettro d'azione che coinvolge batteri, lieviti, microflora e alghe. L'effetto nel controllo algale e della microflora non risulta però persistente. Può essere utilizzato su varie superfici (vetro, metallo, pietra, marmo, ceramica, carta).

Clorotriazina - Il prodotto, posto in commercio con il marchio Primatol M50, è una polvere bagnabile al 50% di principio attivo ed è stato assegnato alla terza classe tossicologica. L'inerzia chimica del principio attivo e la scarsissima solubilità, lo rendono molto stabile. Poiché agisce principalmente per assorbimento radicale, sarà particolarmente indicato per il trattamento delle infestanti sia a foglia larga (dicotiledoni) sia a foglia stretta (graminacee).

Metosittriazina - Il prodotto posto in commercio con il marchio Primatol 3588, è formulato in polvere bagnabile al 25% di principio attivo, con il 2% di GS13529 è stato assegnato alla terza classe tossicologica. Per le sue caratteristiche chimiche è molto stabile nel terreno, ove penetra a maggior profondità rispetto al formulato precedente.

Questo agirà per assorbimento radicale e fogliare, sarà quindi caratterizzato da una vasta gamma di azione anche su infestanti molto resistenti. Sarà particolarmente adatto per applicazioni su strutture murarie.

Tutti i biocidi, pur non essendo in linea di massima tossici per l'uomo, saranno comunque da utilizzarsi con molta attenzione e cautela.

## **Materiali ferrosi e metalli**

Materiali ferrosi - I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciatore, paglie o da qualsiasi altro difetto prescritto.

Ferro - Il ferro comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di marcatissima struttura fibrosa. Esso dovrà essere malleabile, liscio alla superficie esterna, privo di screpolature, senza saldature aperte, e senza altre soluzioni di continuità.

Acciaio trafilato o laminato - Tale acciaio, nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità. In particolare, per la prima varietà sono richieste perfette malleabilità e lavorabilità a fresco e a caldo,



senza che ne derivino screpolature o alterazioni; esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la temperatura; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare.

Acciaio fuso in getti - L'acciaio fuso in getti per cuscinetti, cerniere, rulli o per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.

Ghisa - La ghisa dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello; di fattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

Metalli vari - Il piombo, lo zinco, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

### **Colori e vernici**

Pitture, idropitture, vernici e smalti dovranno essere di recente produzione, non dovranno presentare fenomeni di sedimentazione o di addensamento, peli, gelatinizzazioni. Verranno approvvigionati in cantiere in recipienti sigillati recanti l'indicazione della ditta produttrice, il tipo, la qualità, le modalità d'uso e di conservazione del prodotto, la data di scadenza. I recipienti andranno aperti solo al momento dell'impiego e in presenza della D.L. I prodotti dovranno essere pronti all'uso fatte salve le diluizioni previste dalle ditte produttrici nei rapporti indicati dalle stesse; dovranno conferire alle superfici l'aspetto previsto e mantenerlo nel tempo.

In ogni caso i prodotti da utilizzarsi dovranno avere ottima penetrabilità, compatibilità con il supporto, garantendogli buona traspirabilità. Tali caratteristiche risultano certamente prevalenti rispetto alla durabilità dei cromatismi.

Nel caso in cui si proceda alla pitturazione e/o verniciatura di edifici e/o manufatti di chiaro interesse storico, artistico, posti sotto tutela, o su manufatti sui quali si sono effettuati interventi di conservazione e restauro, si dovrà procedere dietro specifiche autorizzazioni della D.L. e degli organi competenti. In questi casi sarà assolutamente vietato utilizzare prodotti a base di resine sintetiche.

Olio di lino cotto - L'olio di lino cotto dovrà essere ben depurato, presentare un colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da alterazioni con olio minerale, olio di pesce ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore.

L'acidità massima sarà in misura del 7%, impurità non superiore al 1% ed alla temperatura di 15 °C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

Acquaragia (senza essenza di trementina) - Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. La sua densità a 15 °C sarà di 0,87.

Latte di calce - Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nero fumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

Colori all'acqua, a colla o ad olio - Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente

incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

Vernici - Le vernici che s'impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure di qualità scelte; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante. È fatto divieto l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

Smalti - Potranno essere composti da resine naturali o sintetiche, oli, resine sintetiche, pigmenti cariche minerali ed ossidi vari. Dovranno possedere forte potere coprente, facilità di applicazione, luminosità e resistenza agli uri.

Pitture all'acqua (idropitture) - Sospensioni acquose di sostanza inorganiche, contenenti eventualmente delle colle o delle emulsioni di sostanza macromolecolari sintetiche.

Tinte a calce - Costituite da una emulsione di calce idrata o di grassello di calce in cui vengono stemperati pigmenti inorganici che non reagiscono con l'idrossido di calcio. L'aderenza alle malte viene migliorata con colle artificiali, animali e vegetali.

Si potranno applicare anche su pareti intonacate di fresco utilizzando come pigmenti terre naturali passate al setaccio. Per interventi conservativi potranno essere utilizzate velature di tinte a calce fortemente stemperate in acqua in modo da affievolire il potere coprente, rendendo la tinta trasparente.

Tinte ai silicati di potassio - Costituite da silicati di potassio puro stabilizzato, olio di pino quale resina conforme a norma DIN 18363, polvere di marmo e pigmenti inorganici, potrà essere applicato su supporti minerali a base di leganti idraulici, con notevoli capacità di trasparenza

Pitture antiruggine e anticorrosive - Dovranno essere rapportate al tipo di materiale da proteggere ed alle condizioni ambientali.

Il tipo di pittura verrà indicato dalla D.L. e potrà essere del tipo oleosintetica, ad olio, al cromato di zinco.

Pitture e smalti di resine sintetiche - Ottenute per sospensioni dei pigmenti e delle cariche in soluzioni organiche di resine sintetiche, possono anche contenere oli siccativi (acriliche, alchidiche, oleoalchidiche, cloroviniliche, epossidiche, poliuretani, poliesteri, al clorocaucciù, siliconiche). Essiccano con grande rapidità formando pellicole molto dure.

Dovranno essere resistenti agli agenti atmosferici, alla luce, agli urti. Si utilizzeranno dietro precise indicazioni della D.L. che ne verificherà lo stato di conservazione una volta aperti i recipienti originali.

## 6.2 *Categorie di lavori*

### **Demolizioni, smontaggi, asportazioni**

Prima dell'inizio di lavori delle demolizioni o smontaggi è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture o degli elementi da smontare e dell'eventuale influenza statica su elementi limitrofi. Gli elementi eventualmente pericolanti dovranno essere puntellati dopo le demolizioni competerà all'appaltatore l'onere della selezione, pulizia, e accatastamento dei materiali riutilizzabili e del trasporto a discarica di quelli di scarto.

Le demolizioni delle porzioni di muratura dovranno essere eseguite predisponendo i puntellamenti atti a garantire lo smontaggio della sola parte interessata, senza arrecare danno alle strutture limitrofe. Prima dell'inizio di lavori delle demolizioni o smontaggi è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da smontare e dell'eventuale

influenza statica su strutture limitrofe. Le strutture eventualmente pericolanti dovranno essere puntellate.

Similmente nell'asportazione degli intonaci ammalorati, intonaci incongrui o stuccature incongrue si dovrà avere la cautela asportare le sole porzioni oggetto di intervento, senza danneggiare in alcun modo le porzioni adiacenti, che potranno se necessario essere preventivamente fissate consolidandole o realizzando dei salvabordi.

Lo smontaggio/asportazione degli elementi incongrui dovrà avvenire avendo cura di puntellare le parti di struttura in opera, senza arrecarvi alcuni danno.

Pertanto nello specifico, lo smontaggio degli elementi metallici aggiunti a posteriori, dovrà avvenire senza arrecare alcuni danno agli elementi metallici originari in opera, ancor più se elementi decorativi.

### **Ricucitura, sarcitura delle murature**

Ricucitura tecnica del "cuci e scuci" l'obiettivo di questa lavorazione dovrà essere quello di ripristinare l'originaria continuità strutturale degli elementi murari degradati mediante una graduale sostituzione che non dovrà interrompere, nel corso dei lavori, la funzionalità statica della muratura. L'appaltatore, quindi, provvederà, delimitata la parte di muratura da sostituire, ad individuare le zone dei successivi interventi che dovranno essere alternati in modo da potere sempre disporre di un quantitativo sufficiente di muratura resistente. Aprirà una breccia nella prima zona d'intervento ricostruendo la porzione demolita con materiali prescritti dalla D.L., ammorsando da una parte la nuova struttura con la vecchia muratura resistente e dall'altra parte lasciando le ammorsature libere di ricevere la successiva muratura di sostituzione. Queste operazioni andranno ripetute per tutte le zone d'intervento.

Risarcitura: l'obiettivo di questa lavorazione dovrà essere quello di risarcire le lacune murarie, che non costituiscono causa di instabilità della struttura, ma semplicemente mancanza di continuità nella tessitura.

Tramite la risarcitura l'appaltatore dovrà premurarsi di ripristinare l'originaria continuità della tessitura scegliendo gli elementi lapidei o laterizi da inserire all'interno della muratura, sia per tipo che per dimensione, in modo da ricucire la lacuna, utilizzando malta che abbia le medesime caratteristiche di quella in opera sia per composizione che per aspetto estetico, in modo che l'integrazione non risulti evidente ma ben si integri nella muratura esistente.

### **Murature di pietrame**

Per i tratti di muratura di pietrame da riconnettere alle murature esistenti, si dovrà utilizzare materiale lapideo di provenienza locale, di pezzatura e litotipo eterogenei, similmente alle murature esistenti.

Le murature sono prive di corsi, legate con malta di calce, la cui composizione deve essere verificata in cantiere tramite campionatura. I tratti di muratura andranno legati ed immorsati adeguatamente alla muratura esistente incrociando saldamente gli elementi lapidei. La riquadratura delle bucatore andrà finita con riporto della spallina in malta.

### **Puliture di intonaci**

La rimozione dei depositi composti prevalentemente da sostanze che tendono a solidarizzarsi alla superficie del manufatto dovrà essere effettuata tramite un legame essenzialmente meccanico, senza intaccare la natura chimica del materiale. L'entità e la coesione di questi depositi dipendono dalla porosità del materiale. Le sostanze da rimuovere possono essere composte da particellato atmo-

sferico, penetrato in profondità, sali (carbonati) depositati da acqua di dilavamento, o presenti come macchie.

Tasselli di prova - qualsiasi tipo di pulitura anche utilizzando sistemi e prodotti prescritti dovrà essere eseguita con preventive prove applicative

Pulizia manuale - poiché la pulizia manuale risulta particolarmente aggressiva dovrà essere eseguita adoperando esclusivamente spazzole di saggina o di nylon. Sarà assolutamente vietato utilizzare spatole, raschietti, carte abrasive (anche a grane sottile) a pietra pomice salvo diverse disposizioni della d.l. relative a superfici di limitata estensione. Se autorizzato, l'appaltatore potrà lavorare con piccoli trapani sulle cui punte monterà delle speciali frese in nylon e setola o con l'impiego puntuale di bisturi, spatole, piccole spazzole in nylon.

E' possibile, solo dietro indicazione della dl una prima pulitura a secco con spugne (tipo wishab) e successivi lavaggi con acqua deionizzata.

Il corretto utilizzo del metodo di pulitura sopra descritto è limitato a togliere la parte più superficiale dei depositi incoerenti, e dovrà essere utilizzato moderatamente, al fine di non immettere negli intonaci eccessiva quantità di acqua, che potrebbe causare la trasmigrazione dei sali.

Microsabbatura di precisione - la microsabbatrice è uno strumento di precisione che sfrutta l'azione fortemente abrasiva di microsfele di vetro o di albumina (40 m), spinta da aria compressa.

Si potranno utilizzare ugelli di vario diametro (0,4 - 3 mm) scegliendoli in rapporto alla pressione d'esercizio (0,5 - 4 atm), alla granulometria dell'inerte e principalmente al tipo di supporto da pulire. Gli inerti potranno essere microsfele di vetro o di allumina, corindone bianco, silice micronizzata, del diametro di qualche decina di micron (coefficiente di durezza della scala mosh = 9; dimensioni sfere 100-150-180-200 mesh), carbonato di calcio o bicarbonato di sodio che hanno durezza di poco superiore alla superficie da pulire (durezza = 3 mosh). La microsabbatura dovrà esercitare l'azione abrasiva con grande precisione e con gradualità, anche in zone particolarmente sfavorevoli (sottosquadri, comici), regolando la pressione di esercizio. Per la delicatezza dell'apparecchiatura si richiede l'intervento di operatori altamente qualificati e l'impiego su superfici poco estese.

Sistemi meccanici - utensili di vario tipo quali: bisturi, spatole metalliche, microscalpelli, microtrapani, vibroincisori elettrici o ad aria compressa. Questi strumenti saranno impiegati esclusivamente per rimuovere depositi di materiali di varia natura quali depositi calcarei, stuccature cementizie e materiali incompatibili con il supporto.

La pulizia chimica - si dovranno impiegare prodotti a base di sostanze attive che sciogliendo o ammorbidendo le incrostazioni ne rendano possibile l'asportazione mediante successiva pulizia con acqua o meccanica. Le sostanze dovranno essere applicate esclusivamente sulle incrostazioni avendo cura di controllarne l'azione corrosiva in modo da non compromettere l'integrità dei materiali lapidei. Per questo le sostanze chimiche devono essere generalmente supportate in gel, in modo da mantenere la loro azione solo in superficie, e quindi sulla sostanza da asportare, ed evitare che si intacchi il materiale.

Per l'eliminazione delle croste nere si possono applicare impacchi a base di edta bisodico in acqua distillata in grado di eliminare particellato ferroso e di calcio. Le croste verranno successivamente rimosse meccanicamente anche con l'impiego di bisturi. Agli impacchi seguiranno abbondanti risciacqui con acqua deionizzata.

Per la pulizia di materiali porosi, assorbenti e deteriorati non si dovrà assolutamente utilizzare detergenti chimici che, invece, potrà impiegare per rimuovere lo sporco depositatosi su superfici integre e compatte. Si dovrà in ogni caso eseguire subito dopo la pulizia lavaggi con abbondante acqua e con neutralizzatori.

Per la pulitura di graffiti, l'applicazione dei rimotori è eseguita a pennello e l'asportazione dei residui di pulitura è resa possibile con l'ausilio di cotone asciutto e spazzolini a setole morbide, seguiti dal successivo lavaggio della superficie con acqua demineralizzata e/o con acetone. Con questa tecnica si evita lo spandimento di colore sulla superficie e nella porosità del substrato.

Con i solventi addensanti, le modalità di applicazione e di pulitura dei residui sono analoghe a quelle indicate precedentemente per i rimotori angraffiti. I tempi di posa dei rimotori e dei solventi addensati, mediamente di 15 minuti, sono correlati alla tenacia dell'imbrattante (proporzionale al suo invecchiamento), allo stato di conservazione e al tipo di supporto. In alcuni casi gli impacchi possono essere ripetuti più volte anche a distanza di tempo. Le applicazioni saranno precedute da prove in situ funzionali alla scelta delle concentrazioni e dei tempi di applicazione idonei.

### **Puliture di elementi metallici**

Tasselli di prova - per qualsiasi tipo di pulitura anche utilizzando sistemi e prodotti prescrittisi dovranno effettuare prove applicative, la tassellatura preventiva deve essere inoltre funzionale ad individuare le stesure di colore precedenti, e soprattutto se possibile individuare la stesura originaria di colore.

Pulizia manuale - solo successivamente alla tassellatura si potrà procedere alla pulitura manuale tramite spatole, bisturi, raschietti, spazzola di ferro, martelli per la picchiettatura, tela smeriglio e carta vetrata, oppure utensili speciali sagomati in modo da poter penetrare negli interstizi da pulire.

A lavoro ultimato, la superficie dovrà essere spazzolata, spolverata a mano o soffiata con aria compressa al fine di togliere tutti i depositi di materiale staccato, quindi sgrassata.

Pulizia meccanica e sabbiatura - la pulitura meccanica sarà consentita solo nel caso non sia efficace la pulitura manuale.

Nell'eseguire la pulizia meccanica sarà necessario porre la massima cautela al fine di evitare di coinvolgere parti sane del metallo. Le apparecchiature richieste sono le spazzole metalliche rotanti e gli utensili rotanti ad impatto. Sarà escluso l'utilizzo di mole abrasive. Per la pulizia degli angoli dovranno essere utilizzate le spazzole a fasce. Andranno evitate le velocità più elevate e l'operatore dovrà mantenere la spazzola sullo stesso punto solo per il tempo necessario evitando bruciature superficiali o levigature tali da non offrire l'ancoraggio alla pittura protettiva.

Pulitura tramite agenti chimici - la pulitura con prodotti svernicianti debolmente aggressivi si effettuerà solo nelle zone dove risulta necessaria e con le dovute cautele. Saranno da preferire i prodotti ad azione lenta a base di solventi clorurati in solvente o a base d'acqua. La pulitura chimica con sostanze complessanti risulta efficace quando si devono eliminare concrezioni calcaree o depositi di particolato atmosferico, quando sono da evitare puliture meccaniche, operare puliture selettive per la rimozione di alcuni prodotti di corrosione (carbonati di rame). Sarà sempre preceduta da piccoli campioni di prova onde valutare l'efficacia della pulitura ed i tempi di applicazione.

### **Eliminazione di microflora infestante**

#### Eliminazione di alghe, muschi e licheni

Le alghe, i licheni ed i muschi attecchiscono in aree fortemente umide ed in ombra, soprattutto se alimentate dalla presenza di acque meteoriche o disperse, da umidità di condensazione o di risalita.

Limitatamente alla presenza di muschi, che crescono su substrati argillosi aderenti alle murature sulla cui superficie formano escrescenze e tappeti uniformi, l'appaltatore dovrà provvedere alla loro rimozione meccanica a mezzo di spatole e altri strumenti (pennelli a setole rigide, ecc.) Evitando accuratamente d'incidere sulle superfici dei manufatti e solo successivamente potrà applicare la sostanza biocida, in accordo con la d.l.

Negli altri casi, in cui la microflora crei una crosta aderente al materiale, l'appaltatore dovrà applicare il biocida direttamente sulle aree da trattare, nella diluizione indicata sulla scheda del prodotto.

Si raccomanda di iniziare ogni trattamento spruzzando una piccola quantità di prodotto sulle superfici infette, per evitare che le spore vive vengano sparse attorno. La soluzione dovrà essere lasciata agire per 2 / 4 giorni, evitando che la pioggia possa dilavare il prodotto almeno per 24 ore successive al trattamento.

I trattamenti dovranno essere ripetuti il numero di volte stabilito insindacabile giudizio della d.l.

Biocidi di ultima generazione, costituiti da n- ottil – isotiazolinone e sale d'ammonio quaternario agiscono efficacemente su licheni, batteri, funghi e alghe e la cui rimozione avviene meccanicamente, e si consiglia di non risciacquare in quanto le quantità residue di biocida agiscono come preservanti.

Le sostanze biocide, saranno utilizzate con le dovute cautele in quanto possono risultare irritanti, soprattutto su soggetti sensibili, e creare allergie, o risultare pericolose per gli occhi e le mucose.

### **Intonaci**

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo avere rimossa dai giunti delle murature, la malta aderente, ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa. Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per comici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'appaltatore il fare tutte le riparazioni occorrenti. Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai mm. 15. Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la d.l.. Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso.

Rinzaffo - il primo strato di malta (con la composizione prescritta) detto rinzaffo, sarà gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli.

Intonaco - appena il rinzaffo avrà perso consistenza, si stenderà su di esso un secondo strato di malta, dopo aver abbondantemente bagnato la superficie in modo da riattivare la carbonatazione. L'intonaco ha uno spessore minimo di 15 mm.

Intonachino – nel caso venga richiesta un ultimo strato di grana fine, verrà similmente steso previa bagnatura del supporto: l'intonachino ha uno spessore di pochi millimetri.

Rabbocature - le rabbocature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con la faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con la malta prescritta. Prima dell'applicazione della malta, le connessioni saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e profilate con apposito ferro.

Per gli intonaci a calce si dovrà far riferimento alla d.l. per l'utilizzo delle malte differenziate dei tipi di inerte a seconda della localizzazione dell'intonaco da eseguire.

### **Ripristino di intonaci distaccati mediante l'esecuzione di iniezioni a base di miscele idrauliche**

Dopo avere ispezionato le superfici ed individuato le zone interessate da distacchi, si dovranno eseguire le perforazioni con attrezzi ad esclusiva rotazione limitando l'intervento alle parti distaccate. Egli, altresì, iniziando la lavorazione a partire dalla quota più elevata, dovrà:

- aspirare mediante una pipetta in gomma i detriti della perforazione e le polveri depositatesi all'interno dell'intonaco;
- iniettare con una siringa una miscela acqua/alcool all'interno dell'intonaco al fine di pulire la zona distaccata e di umidificare la muratura,
- applicare all'interno del foro un batuffolo di cotone;
- iniettare, attraverso il batuffolo di cotone, una soluzione a base di adesivo acrilico in emulsione (primer) avendo cura di evitare il riflusso verso l'esterno;
- attendere che la soluzione acrilica abbia fatto presa;
- iniettare, dopo aver asportato il batuffolo di cotone, la malta idraulica prescritta operando una leggera ma prolungata pressione sulle parti distaccate ed evitando il percolamento della miscela all'esterno.

Qualora la presenza di alcuni detriti dovesse ostacolare la ricollocazione nella sua posizione originaria del vecchio intonaco oppure impedire l'ingresso della miscela, si dovrà rimuovere l'ostruzione con iniezioni d'acqua a leggera pressione oppure mediante gli attrezzi meccanici consigliati dalla D.L.

### **Stuccature e trattamento delle lacune**

Gli impasti utilizzabili per le stuccature dovranno essere simili ai preparati da iniettare nelle zone distaccate. Si dovranno scegliere aggregati che non contrastino eccessivamente, per colore, granulometria, con l'aspetto della malta esistente, dovrà rendere spalmabile l'impasto a spatola diminuendo la quantità di acqua o aggiungendo della silice micronizzata e dovrà evitare di usare malte di sola calce aerea e sabbia, che possono dar luogo, sulle parti limitrofe, ad aloni biancastri dovuti alla migrazione di carbonato di calcio.

Si potrà utilizzare un impasto di grassello di calce e di polvere di marmo o di cocciopesto. Se le fessure sono profonde si procede al riempimento dapprima con uno stucco di malta idraulica (formato da grassello di calce con aggregati grossolani di cocciopesto o pozzolana), per rifinire poi la parte superficiale con un impasto più fine. Per lesioni strutturali si potranno utilizzare, solo dietro specifica autorizzazione della D.L., frammenti di mattone o pietre opportunamente miscelati e bagnati con la malta.

Per sottolineare la discontinuità dei materiali si applicherà ai rappezzi in leggero sottosquadro, in modo da differenziarli ulteriormente e da renderli immediatamente leggibili come diversità.

Alle malte da impiegare per la realizzazione dei rappezzi sarà richiesta la compatibilità dei componenti, soprattutto per quanto riguarda il comportamento rispetto alle variazioni di temperatura, di umidità e di permeabilità all'acqua ed ai vapori.

Si potranno impiegare malte composte da grassello di calce, polveri di marmo o altri aggregati, mescolati, se richiesto a granuli di cocciopesto.

### **Trattamento contro l'ossidazione e protezione degli elementi metallici**

Tutti gli elementi metallici aggrediti dall'ossidazione, in particolare i bolzoni capochiave e le catene, dovranno essere preventivamente liberati dall'intonaco circostante in fase di distacco, secondo le modalità indicate dalla DL. Quindi saranno rimossi i prodotti dell'ossidazione ed i residui di vernice tramite spazzole di ferro.

Successivamente si tratteranno gli elementi con primer convertitori o stabilizzatori di ruggine a base di soluzioni di acido fosforico o soluzioni di tannini con o senza acido fosforico. Applicati a pennello, trasformano la ruggine in composti stabili (fosfato o tannato di ferro). Bisognerà porre particolare attenzione all'applicazione di tali prodotti che devono impiegarsi nelle giuste quantità, né in eccesso

(possibilità di rigonfiamento delle successive mani di vernice) né in difetto (parziale blocco del processo di ossidazione che può continuare sotto le mani di vernice).

Entro due settimane dall'applicazione gli elementi tratti dovranno essere verniciati a finire con smalto a discrezione della DL.

In alternativa al primer e allo smalto, gli elementi metallici verranno trattati con più mani di olio di lino cotto, di cui una prima mano come primer senza pigmenti, e a seguire una o due mani con smalto del colore prescelto addittivato con olio di lino cotto ed essiccanti.

### **Realizzazione di copie di elementi plastici**

La ricostruzione di elementi plastici, inclusi gli oneri per l'esecuzione di tutti i campioni di prova e le necessarie opere di finitura superficiale per restituire unitarietà all'intero apparato decorativo, verrà effettuata in accordo con le indicazioni della d.l. il rifacimento di elementi plastici dovrà essere eseguito con malta aerea e/o idraulica naturale pura (classificata nhl 3,5) ed inerti da determinarsi a seguito dell'analisi chimico petrografia di un campione dell'elemento da riprodurre, e mediante esecuzione di calchi con gomme siliconiche, polistirolo, inclusi gli oneri di protezione preliminare delle superfici da calcare, gli oneri di posa in opera delle parti calcate, di applicazione di armature (perni di ancoraggio e sostegno in teflon, o in fibra di polipropilene, o in vetroresina), compreso il trattamento di finitura superficiale, da concordare con la d.l. in tutte le lavorazioni sopra esposte è assolutamente vietato l'uso di cementi e/o calchi idrauliche artificiali.

### Utilizzo di materie chimiche per restauro

Le materie chimiche utilizzate in restauro non devono essere disperse nell'ambiente: pertanto sono da considerarsi rifiuti pericolosi sia i batuffoli utilizzati nella pulitura che i recipienti dei materiali, che l'impresa si dovrà far onere di smaltire correttamente.

Di seguito le sostanze maggiormente utilizzate nel restauro e il loro impatto ambientale:

Acetone: il 97% dell'acetone rilasciato durante il suo utilizzo va a finire nell'atmosfera dove viene degradato in pochi giorni ad opera di reazioni fitochimiche. Una volta immesso in atmosfera, veicolato dalla pioggia, può arrivare all'acqua e al suolo. Se invece viene immesso nel suolo o nelle acque per evaporazione si trasferisce nell'atmosfera. Fa parte dei composti che causano l'inquinamento dell'ambiente "indoor" cioè gli ambienti confinati di vita e di lavoro non industriali. Il tempo di degradazione dell'acetone una volta immesso nell'ambiente è abbastanza rapido;

Diluyente nitro: classificato come pericoloso per l'ambiente

Ammoniaca: L'ammoniaca una volta immessa nell'ambiente può inquinare aria, acqua e suolo ma non rimane molto tempo nell'ambiente in quanto viene rapidamente assorbita dalle piante e dai batteri in quanto è una fonte nutriente di azoto. La sostanza è classificata come molto tossica per gli organismi acquatici.

Trielina o tricloro etilene: Il tricloroetilene una volta immesso nell'ambiente tende a persistere per diverso tempo. Nel suolo tende ad evaporare lentamente e può rimanerci per molto tempo. Il tempo di degradazione nell'ambiente è di settimane. Essendo un composto organoclorurato tende quindi ad avere un'elevata persistenza nell'ambiente.

Toluene: È un composto molto volatile pertanto persiste poco tempo nel suolo e nelle acque. È tossico per la vita acquatica.

WHITE SPIRIT o ragia minerale 19% di aromatici: essendo una miscela altamente volatile i composti che evaporano tendono a subire un processo di degradazione fotochimica nell'atmosfera. Ha una moderata tossicità per gli organismi acquatici sia per la sua volatilità che la bassa biodisponibilità.



Benzalconio cloruro o Alchil-dimetilbenzilammonio cloruro: Non è facilmente degradabile. Immeso nell'ambiente uccide i microrganismi acquatici

Permetrina: Ha una buona persistenza nell'ambiente, è insolubile in acqua quindi può contaminare facilmente l'ambiente.

## 7 Impianti

Gli interventi di progetto sono classificabili, per la maggior estensione degli edifici, come riqualificazione energetica in quanto visto i vincoli monumentali insistenti sulle aree e la tipologia di intervento conservativo che si vuole attuare in linea generale coinvolgeranno una superficie lorda, per ciascun edificio, inferiore al 25% mentre è previsto per tutti gli edifici la nuova installazione di impianti termici.

In ogni caso:

- le nuove costruzioni
- gli edifici soggetti a ristrutturazione rilevante
- la riqualificazione energetica
- le superfici trasparenti sostituite o di nuova configurazione

dovranno rispettare rigorosamente i requisiti minimi di trasmittanza termica indicati dal DM 26.06.2015 reso di fatto applicato per la Regione Liguria attraverso la L.R. 32/2016 entrata in vigore il 15 dicembre 2016.

Sebbene il decreto preveda un intervento di ristrutturazione di I livello per gli edifici per cui è previsto il cambio di destinazione d'uso non dotati in origine di impianti termici è importante specificare che per gli interventi in questione i cambi di destinazione d'uso riguardano per la maggior parte i padiglioni ricadenti sotto vincolo monumentale sui quali, per la natura degli edifici e per il vincolo a cui sono sottomessi, è possibile realizzare esclusivamente interventi di riqualificazione energetica.

L'edificio destinato a "media superficie di vendita" rispetterà la classe energetica prescritta dalla vigente normativa regionale.

Dovranno inoltre doverosamente essere rispettate le indicazioni e prescrizioni del nuovo REC del Comune di Genova riguardante gli aspetti energetici degli edifici (artt. Da 46 a 55 del nuovo REC).

### 7.1 Fonti di energia rinnovabile

A fine intervento la copertura del fabbisogno energetico per il riscaldamento ed il fabbisogno di acqua calda sanitaria complessivo dell'intero fabbricato, mediante l'utilizzo delle fonti rinnovabili di seguito descritte, avrà valori superiori al 50%.

#### **Energia Elettrica da Impianti Fotovoltaici**

Gli obblighi di potenza installata per l'impianto fotovoltaico, come previsti dal D.Lgs. 28/2011, risultano essere 73,12 kW mentre al fine di raggiungere obiettivi più qualificanti si dovrà installare una potenza maggiore corrispondente a 85kW con un incremento di potenza elettrica da pannelli fotovoltaici del 15% rispetto ai minimi di legge.

#### **Energia termica da pannelli solari**

Verranno realizzati due impianti solari termici distinti, il cui campo verrà integrato sul piano copertura dell'edificio, ciascuno di taglia sufficiente a garantire la contemporanea produzione di circa il 70% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria ed il 50%, unitamente alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile quale l'impianto fotovoltaico e pompe di calore, della somma dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria ed il riscaldamento.

### **Produzione energia termica da pompe di calore**

Al fine di ottimizzare l'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia e raggiungere l'obiettivo di almeno il 50% di produzione di energia termica da energie rinnovabili verranno utilizzati per il riscaldamento e raffrescamento sistemi in pompa di calore con condensazione ad aria altamente performanti con livello di COP (rapporto tra energia elettrica consumata ed energia termica prodotta) superiori a 4.

### **7.2 *Recupero Energia Termica Media Superficie di Vendita***

Nella media superficie di vendita saranno presenti significative quantità di banchi frigoriferi di vendita, celle fredde a temperatura controllata per la conservazione di alimenti, banchi frigoriferi per la conservazione e vendita di alimenti freschi e surgelati.

Al fine dei miglioramenti energetici si dovrà prevedere l'installazione di appositi sistemi (desurriscaldatori) atti a recuperare l'energia termica prodotta dai gruppi frigoriferi centralizzati per la generazione del freddo. Tale energia termica anziché essere smaltita in ambiente, verrà recuperata e attraverso sistemi scambiatori, reimmessa nei circuiti di produzione di calore necessari per i fabbisogni di:

- riscaldamento invernale
- produzione di acqua calda sanitaria
- sistemi di post riscaldamento per il trattamento dell'aria primaria.

## 8 Strutture

### 7.1 Miglioramento sismico

Il progetto in esame ricade nell'ambito del miglioramento, perché non sussistono le condizioni che rendono obbligatorio l'adeguamento.

L'intervento dovrà portare i seguenti miglioramenti:

- miglioramento sismico rispetto alla situazione attuale: minimo 10%
- miglioramento assoluto: livello di sicurezza sismico 40%.

Il livello di sicurezza sismico al 40% rappresenta un obiettivo eventualmente ricalcolabile nelle successive fasi di progettazione, in base ai risultati delle valutazioni di sicurezza.

Nei confronti delle azioni statiche (SLU) si prevede invece un livello di sicurezza del 100%.

### 7.2 Classe d'uso e iter autorizzativo

Ai fini del progetto gli edifici che ospiteranno **spazio associativo, il connettivo urbano, il centro integrato di via artificiale ricadono in classe di uso III**; le strutture esistenti destinate a **parking ricadono in classe d'uso II**.

Poiché secondo la recente classificazione sismica della Regione Liguria il comune di Genova rientra in zona 3 l'iter burocratico sarà il seguente.

- Iter edifici in classe III :

Deposito di tipo 3 o 4 secondo le istruzioni all'utenza della città metropolitana di Genova; interventi locali in zona 3 su edificio sensibile. Col deposito si presentano relazioni e tavole relative all'intervento di miglioramento. Il progetto dovrà essere autorizzato dall'ufficio cementi armati e zone sismiche della città metropolitana di Genova e dovrà quindi seguire iter per le autorizzazioni (Indizione di una conferenza dei servizi).

- Iter edifici in classe II:

Gli edifici classificati con classe d'uso II non necessitano di alcuna autorizzazione, ma di una semplice denuncia secondo l'art. 93 del DPR 380/2001.

In entrambi i casi la valutazione della sicurezza dovrà essere depositata presso la Protezione Civile regionale per il suo database.

## 9 CAM

I CAM di riferimento sono i seguenti:

Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici (approvato con DM 11 ottobre 2017, in G.U. Serie Generale n. 259 del 6 novembre 2017)

Nel seguito sono riportati i principali **criteri pertinenti il progetto**.

### Disassemblabilità

Almeno il 50% peso/peso dei componenti edilizi e degli elementi prefabbricati, escludendo gli impianti, deve essere sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile. Di tale percentuale, almeno il 15% deve essere costituito da materiali non strutturali.

### Materia recuperata o riciclata

Il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali.

### Sostanze dannose per l'ozono

Non è consentito l'utilizzo di prodotti contenenti sostanze ritenute dannose per lo strato d'ozono<sup>24</sup> quali p.es cloro-fluoro-carburi (CFC), perfluorocarburi (PF), idro-bromo-fluoro-carburi (HBFC), idrocloro-fluoro-carburi (HCFC), idro-fluoro-carburi (HFC), Halon.

### Calcestruzzi confezionati in cantiere, preconfezionati e prefabbricati

I calcestruzzi usati per il progetto devono essere prodotti con un contenuto minimo di materiale riciclato (secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

### Sostenibilità e legalità del legno

Per materiali e i prodotti costituiti di legno o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale deve provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due.

### Pitture e vernici

I prodotti vernicianti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/312/UE<sup>33</sup> e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

### Demolizioni e rimozione dei materiali

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (coerentemente con l'obiettivo di recuperare e riciclare entro il 2020 almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi da costruzione e demolizione), fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, le demolizioni e le rimozioni

dei materiali devono essere eseguite in modo da favorire, il trattamento e recupero delle varie frazioni di materiali.

### Prestazioni ambientali del cantiere

Le attività di cantiere devono garantire le seguenti prestazioni: per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali devono essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato). Al fine di impedire fenomeni di diminuzione di materia organica, calo della biodiversità, contaminazione locale o diffusa, salinizzazione, erosione del suolo, etc. sono previste le seguenti azioni a tutela del suolo: - accantonamento in sito e successivo riutilizzo dello scotico del terreno vegetale per una profondità di 60 cm, per la realizzazione di scarpate e aree verdi pubbliche e private; - tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero. - eventuali aree di deposito provvisorio di rifiuti non inerti devono essere opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento devono essere depurate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali. Al fine di tutelare le acque superficiali e sotterranee da eventuali impatti sono previste le seguenti azioni a tutela delle acque superficiali e sotterranee: - gli ambiti interessati dai fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone devono essere recintati e protetti con apposite reti al fine di proteggerli da danni accidentali.

Durante la fase di cantiere dovranno essere adottate:

- misure per implementare la raccolta differenziata nel cantiere (tipo di cassonetti/contenitori per la raccolta differenziata, le aree da adibire a stoccaggio temporaneo, etc.) e per realizzare la demolizione selettiva e il riciclaggio dei materiali di scavo e dei rifiuti da costruzione e demolizione (C&D);
- misure per aumentare l'efficienza nell'uso dell'energia nel cantiere e per minimizzare le emissioni di gas climalteranti, con particolare riferimento all'uso di tecnologie a basso impatto ambientale (lampade a scarica di gas a basso consumo energetico o a led, generatori di corrente eco-diesel con silenziatore, pannelli solari per l'acqua calda, etc.);
- misure per l'abbattimento del rumore e delle vibrazioni, dovute alle operazioni di scavo, di carico/scarico dei materiali, di taglio dei materiali, di impasto del cemento e di disarmo, etc., e l'eventuale installazione di schermature/coperture antirumore (fisse o mobili) nelle aree più critiche e nelle aree di lavorazione più rumorose, con particolare riferimento alla disponibilità ad utilizzare gruppi elettrogeni super silenziati e compressori a ridotta emissione acustica;
- misure atte a garantire il risparmio idrico e la gestione delle acque reflue nel cantiere e l'uso delle acque piovane e quelle di lavorazione degli inerti, prevedendo opportune reti di drenaggio e scarico delle acque;
- misure per l'abbattimento delle polveri e fumi anche attraverso periodici interventi di irrorazione delle aree di lavorazione con l'acqua o altre tecniche di contenimento del fenomeno del sollevamento della polvere;
- misure per garantire la protezione del suolo e del sottosuolo, anche attraverso la verifica periodica degli sversamenti accidentali di sostanze e materiali inquinanti e la previsione dei relativi interventi di estrazione e smaltimento del suolo contaminato;
- misure idonee per ridurre l'impatto visivo del cantiere, anche attraverso schermature e sistemazione a verde, soprattutto in presenza di abitazioni contigue e habitat con presenza di specie particolarmente sensibili alla presenza umana;
- misure per attività di demolizione selettiva e riciclaggio dei rifiuti, con particolare riferimento al recupero dei laterizi, del calcestruzzo e di materiale proveniente dalle attività di cantiere con minori contenuti di impurità, le misure per il recupero e riciclaggio degli imballaggi.