



PROVINCIA  
DI TORINO

AREA EDILIZIA  
SERVIZIO EDILIZIA SCOLASTICA II

## I.I.S. "VITTORE" - CHIERI (TO)

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO FUNZIONALE E  
NORMATIVO DA ESEGUIRSI PRESSO LA SEDE E LA  
SUCCURSALE DELL'IIS "VITTORE" CHIERI, FINANZIATI  
CON FONDI DEI PATTI TERRITORIALI TORINO-SUD.

## PROGETTO ESECUTIVO ARCHITETTONICO

SERVIZIO EDILIZIA SCOLASTICA II

IL DIRIGENTE e RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Arch. Claudio SCHIARI

CODICE EDIFICIO: 2024 - 2115

NOME FILE:

SCALA:

DATA: SETTEMBRE 2014

AGGIORNAMENTI:

1- \_\_\_\_\_ 2- \_\_\_\_\_

REDATTO:

VERIFICATO:

PROGETTO GENERALE

Geom. Sabino GERARDI

COLLABORATORI

Geom. Adriano RICCO

Consulenza della Giunta Provinciale

IL SEGRETARIO GENERALE  
Dott. Giuseppe FORMICHELLA

ALLEGATO <sup>S</sup> .....

n. <sup>198 - 39272</sup> ..... in data <sup>28.1.14</sup> .....

Il Dirigente del  
Servizio Presidenza e Giunta  
(dott. Nicola LUTINO)

OGGETTO:

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO  
PARTE TECNICA

TAVOLA N°:

AD.05



## **PARTE SECONDA**

### **Definizione tecnica dei lavori e specificazione delle prescrizioni tecniche**

#### **Art. 59. Descrizione sommaria dei lavori affidati**

##### Descrizione dei lavori

L'esecuzione dei lavori oggetto del presente appalto riguardano le facciate della sede del IPA "VITTONI", strada Pecetto 34/H Chieri (To), e il soffitto della palestra della sede del IIS VITTONI, via Montessori 4-6 Chieri (To).

Gli interventi previsti sono qui appresso sommariamente descritti:

##### **IPA "VITTONI", strada Pecetto 34/H Chieri (To) – Rifacimento facciate.**

1. Allestimento cantiere secondo le indicazioni di cui al Piano di Sicurezza e Coordinamento in fase di Progettazione.
2. **Scrostamento cauto** di intonaco e ricoprimento di calcestruzzo armato.
3. **Mappatura del degrado** di tutte le facciate, compreso cornici, cornicioni, lesene e marcapiani, in modo da rilevare ed evidenziare le anomalie e la loro estensione finalizzata ad una prima caratterizzazione dei fenomeni di degrado nei vari punti del sistema edilizio per orientare la diagnosi e guidare correttamente le opere di ripristino in fase esecutiva. La mappatura sarà estesa a tutto il sistema oggetto di indagine e richiederà, per questo, la completa accessibilità ad ogni sua parte e sarà quindi effettuata dopo il montaggio del ponteggio. Gli strumenti e le tecniche di indagine devono poter consentire la definizione geometrica e morfologica delle anomalie nonché rilevare quanto non immediatamente apparente. La mappatura del degrado sarà ottenuta mediante il controllo dell'intera facciata (degli intonaci, cornicione, cornici, altorilievi, timpani ed altri elementi architettonici, opere in pietra,...) tramite battitura manuale per individuare le zone di intonaco in fase di distacco o non aderenti al sottofondo e si procederà alla segnatura con gesso di differenti colori a individuare le zone che saranno soggette a demolizione degli intonaci e quelle soggette a iniezioni con maltine consolidanti o ad altri interventi.
4. **Demolizione manuale intonaci** nelle zone che risultano particolarmente fatiscenti e degradate, scrostatura e rimozione di parti rotte, cornicione, cornici ed altri particolari in oggetto e preparazione di opportune controsogome per il successivo ripristino degli stessi.  
Tale asportazione avverrà mediante spicconatura leggera e rimozione manuale di tutte le porzioni di intonaco ammalorate e rigonfie sino al vivo della muratura e avendo cura di non creare traumi alla stessa con gli strumenti di demolizione. Verifica dei ferri eventualmente affiorati, accurata pulizia degli stessi mediante energica spazzolatura onde permettere l'asportazione delle parti ossidate.
5. **Pulitura di tutte le superfici** (intonaci, cornici, lesene, marcapiani, decori, avvolgibili e serramenti esterni, cornicioni, gronde e pluviali) comprese le zone stonacate mediante idrolavaggio con acqua nebulizzata (addizionata eventualmente con ammorbidenti ecologici e totalmente biodegradabili) a pressione e temperatura controllata adottando le pressioni di esercizio più appropriate in relazione al sottostante materiale e al tipo di supporto da trattare (intonaci, pietre, aggetti, modanature,...) per la rimozione di eventuali vecchie pitture, muffe, parti friabili e incoerenti. Si inizierà dal piano più alto in modo da sfruttare i percolamenti per ammorbidire le parti sottostanti evitando di prolungare il trattamento delle superfici che si presentino diffusamente fessurate o porose. Dove indispensabile si potrà intervenire manualmente operando esclusivamente con spazzole di saggina o nylon.  
Eseguita la pulizia superficiale generale della facciata si procederà al completamento delle pulizie di fondo mediante spazzolatura e residui di lavaggio.
6. Verifica delle condizioni dei ferri di armatura esposti a degrado.
7. Trattamento di spazzolatura per rimozione di ruggine sui ferri esposti ad ossidazione.
8. Sostituzione degli elementi in ferro particolarmente compromessi dai fenomeni di ossidazione, o addirittura mancanti.
9. Trattamento di tutti i ferri scoperti con prodotti antiruggine.
10. **Ripristino di tutte le parti di intonaco e calcestruzzo** precedentemente demolite, ricostruzione dei volumi mancanti e chiusura di buchi eseguite con malta della stessa composizione della preesistente mediante stesura in più riprese di intonaco composto di calce idraulica naturale italiana ed inerti di cava il più puri possibile e a granulometria decrescente, previa abbondante bagnatura del fondo.  
Ricostruzione dei volumi mancanti e chiusura di buchi sulle superfici di oggetto architettonico e sui davanzali (previo trattamento antiossidante dei ferri di armatura eventualmente affioranti) con malta che



abbia la stessa tensione meccanica del supporto e composta di calce idraulica naturale, silice a granulometria variabile e additivi minerali, eseguita con tecnica d'aggancio valutata caso per caso secondo il volume e il tipo di manufatto da ricostruire con eventuale inserimento di microarmature.

11. Rifacimento delle cornici dei marcapiani dei vari piani, e cornicioni ammalorati.
12. Finitura delle murature mediante spazzolatura, applicazione di fissativo, applicazione di fondo e stesura di **microrivestimento minerale fine a base di silicati** eseguita a più riprese.
13. Ripristino dei luoghi con smaltimento alle discariche di tutti i materiali di risulta.
14. Smantellamento dell'area di cantiere.

### **IIS "VITTONI", via Montessori 4-6 Chieri (To) – Rimozione finitura fonoassorbente dal soffitto della palestra.**

1. Allestimento cantiere secondo le indicazioni di cui al Piano di Sicurezza e Coordinamento in fase di Progettazione.
2. Rimozione di intonaco fonoassorbente su tutto il soffitto secondo lo sviluppo e le volute delle travi ribassate in cemento armato precompresso.
3. Spolveratura delle superfici oggetto dell'intervento.
4. Ripristino dei luoghi con smaltimento alle discariche di tutti i materiali di risulta.
5. Smantellamento dell'area di cantiere.

### **IPA "VITTONI", strada Pecetto 34/H Chieri (To) – Realizzazione serra.**

#### **1 – STRUTTURA ED IMPIANTO**

La struttura è stata progettata secondo le norme DN 14/01/2008 NTC 2008 " Norme tecniche di costruzione " essa ha una larghezza di 10.00m ed una lunghezza di 50.00m, questa serra è di tipo NM a parete verticale con un'altezza al tirante di 2.75m e al colmo di 4.40m, le sue arcate sono disposte a 1.50m le une dalle altre con n° 08 linee di distanziatori tra di esse. Questa struttura essendo stata calcolata con le azioni di riferimento di vento e neve è stata considerata un'altitudine di montaggio di circa 310m sul mare ( dato fornito dal cliente ) ed un livello di sismicità di grado 4.

La serra è resa completamente automatica tramite un sistema di controllo NMC CLIMA che grazie ad una vasta gamma di sensori vento, temperatura, umidità, radiazione solare ed altri interfacciano e gestiscono i dati rilevati con le necessità da noi impostate, controllando le varie aperture, il riscaldamento ed ecc.

La serra è costituita principalmente da quattro ambienti:

- Disimpegno ( 27.00 mq );
- Locale caldaia e comando ( 27.00 mq );
- Locale Semenzaio ( 60.00 mq );
- Zona di semina ( 390.00 mq ).

#### **2 – DESCRIZIONE SISTEMI IRRIGUI**

L'ultima zona quella riservata alla semina verrà ancora suddivisa in tre (per mezzo di separazione costituita da parete in policarbonato e apertura scorrevole appesa in alto) parti per poter coltivare diverse tipologie di colture, e diverse soluzioni di irrigazione in fuori suolo per poter illustrare ed insegnare le varie tecniche irrigue agli allievi.

Zona 1: costituita da n°08 bancali ( 1.60 x 5.00m ) disposti su due linee con l'irrigazione a goccia capillare ( 108 punti goccia per bancale ) questo tipo di irrigazione nasce per irrigare colture in vasetto quali fiori, basilico o similari.

Zona 2: costituita da n° 10 linee di sacchetti di a gri-perlite lunghe 12.00m con tre gocciolatori auto compensanti CNL da 2L/h al metro; questo tipo di coltivazione nasce per colture tipo la fragola, piccoli frutti, pomodori.

Zona 3: costituita da n°10 linee lunghe 12.00m di canaline contenenti torba e similari, sono irrigate con ala gocciolante passo 20cm e gocciolatori da 1.6 L/h; questo tipo di coltivazione nasce per colture tipo la fragola, piccoli frutti, pomodori.

Zona 4: costituita da n°04 bancali ( 1.60 x 4.00m ) con impianto di irrigazione per taleggio ovvero 10 file di nebulizzatori coolnet pro a croce disposti 1.00 x 1.00m per poter far nascere le colture.

#### **3 – CONTROLLO E GESTIONE DELL'IMPIANTO IRRIGUO**

I vari impianti di irrigazione differenti saranno controllati da un sistema centralizzato di fertirrigazione automatica. Il tutto comprende:

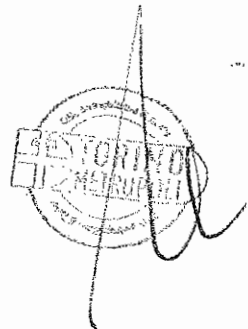
- Vasca da accumulo --> serbatoio da 5.000 litri in materiale plastico non trasparente per poter accumulare un minimo quantitativo d'acqua che all'interno del serbatoio si stabilizza sia a livello molecolare che a livello di temperatura.
- Stazione di pompaggio --> pompa Verticale multistadio completa di inverter che viene utilizzata per fornire l'acqua in pressione agli impianti e come ricircolo per il banco di fertirrigazione.
- Banco di fertirrigazione --> il banco di fertirrigazione è composto da due canali di aspirazione due dedicati ai concimi ed uno dedicato all'acido. Nel banco è compresa la centralina di gestione dell'impianto irriguo e grazie ad essa ed alle sonde del pH & EC sarà possibile lavorare a conducibilità e durezza dell'acqua controllati e regolati.
- Contatore --> il contatore viene utilizzato dal sistema di controllo del banco di fertirrigazione per poter effettuare i calcoli delle regolazioni.
- Filtro a dischi --> il filtro a dischi manuale serve per poter filtrare l'acqua prima di finire nell'impianto di irrigazione a goccia.

#### 4 – CLIMATIZZAZIONE

La centralina NMC CLIMA nasce appositamente per la gestione del clima in serra con ampia gamma di applicazioni dalle piccole strutture alle serre con necessita di accurati controlli.

Il suo Hardware è composto da:

- Protezione sovraccarichi tensione su alimentazione 230 VAC - 1 interna, 1 esterna opzionale;
- Protezione antifulmine in entrata ed in uscita;
- Numero massimo uscite locali - 64 (moduli da 8) 24 V AC o contatti relè;
- Uscite remote - fino a 256 (box espansione o RTU Clima);
- Numero massimo di ingressi digitali: 128 fra locali e remoti (moduli da 8);
- Numero massimo di ingressi analogici: 176 (moduli da 11);
- Possibilità di comunicazione remota con PC - via cavo, cellulare o radio;
- Alimentazione richiesta: 230 V AC;
- Schermo LCD retroilluminato a simboli grafici per una visione ottimale sia in piena luce che in luoghi con scarsa illuminazione;
- Tastiera numerica "Soft Touch" per inserimento valori, richiamo diretto menù e schermate, movimento schermate;
- Facile da utilizzare;
- Hardware modulare;
- Il suo Software è composto da:
- Controllo da una centralina fino a 4 zone climatiche indipendenti
- Possibilità di creazione di un Network con gestione fino a 50 centraline
- Moduli gestiti:
- Ventilazione ( aperture laterali );
- Schermi ( ombreggiante );
- Riscaldamento ( a pavimento o aereo );
- Umidificazione (Misting) ( impianto con coolnet );
- Fan e Pad;
- CO2 ( trattamenti con anidride carbonica );
- Circolatori d'aria ( ventoloni );
- Protezione coltura;
- Luci;



A livello di software è una macchina molto completa, e per l'utente semplice da usare, perché una volta impostate le regole di funzionamento da parte dell'installatore, il cliente non dovrà far altro che impostare i valori di umidità, temperatura, irraggiamento, ecc. richiesti, a quel punto la macchina farà tutto da sola, rilevando i vari dati ambientali interni ed esterni, ed attuando a seconda delle situazioni un determinato tipo di intervento.

Questa centralina gestisce il microclima presente all'interno della struttura, grazie a determinati sensori sistemati all'interno della serra ( umidità, Temperatura ) o all'esterno ( pluviometro, direzione vento, velocità del vento, Radiazione solare, temperatura esterna ), conoscendo la sistemazione di questi sensori essa elabora la situazione e attua delle azioni: per esempio in caso di pioggia e presenza di vento da EST essa se necessita chiuderà anche solo le alzate della serra dalla parte in cui tira il vento per evitare chi piovi all'interno.

Questa centralina essendo interfacciata con un PC ed un software di gestione dedicato inoltre raccoglie tutti i dati sia a livello dei sensori che delle azioni da lei effettuate, potendo poi creare dei grafici con i dati da noi richiesti per un'eventuale valutazione del comportamento della coltura in funzioni degli eventi verificatisi. Inseguito il cliente potrà variare se valuta necessario il modo ed il tipo di intervento da parte del sistema di controllo.

#### 5 – BANCO FERTIRRIGAZIONE FERTIKIT 3G

- Misurazione e controllo EC e pH completo di sonde
- Studiato per applicazioni medio piccole
- 2 Canali di iniezione da 150 l/h per concime e 1 Canale di iniezione acido da 50 l/h
- Pressione di lavoro: da 2.5 a 6 Bar
- Struttura in alluminio;
- Fotometro per ogni canale dosatore con valvola di regolazione flusso;
- Attacchi di ingresso/uscita DN 40 ovvero  $\varnothing 1 \frac{1}{2}$  ;
- Completo di automazione NMC PRO, 16 uscite 24VAC.
- Raccorderia per allacciamento alla tubazione esistente.

#### 6 – FILTRO DISCHI DUAL $\varnothing 2''$

- Connessioni modello 2" in linea o ad angolo filettate Maschio, Modello da 3" filettate o flangiate in linea.
- Elemento filtrante costituito da dischi filtranti scanalati sovrapposti assemblati e precompressi da ghiera filettata.
- In fase di pulizia, con la semplice apertura del filtro, svitando la ghiera i dischi vengono rilasciati per una totale eliminazione dello sporco.
- Può essere installato sia in pozzetto che all'aperto.
- Filtrazione standard 120 mesh / 130 micron.
- Alta efficienza e precisione di filtrazione. A seconda del grado di filtrazione del pacco dischi, ci sono, per ogni scanalatura, da 18 (nei dischi da 400 micron) a 32 (nei dischi da 20 micron) punti di intersezione e quindi di possibilità di fermare lo sporco. Questo crea una filtrazione di profondità unica.
- Prevenzione efficace dell'intasamento da sedimenti e particelle grazie all'ampia superficie di filtrazione.
- Direzione della filtrazione dall'esterno dell'elemento filtrante verso l'interno.
- Resistente ai comuni acidi e fertilizzanti utilizzati in agricoltura.
- Resistente ai raggi UV.
- Elemento filtrante molto resistente.
- Filtro completamente in poliammide senza possibilità di corrosione.
- Facilità di manutenzione.
- Predisposizione prese pressione per manometro ad ago.
- Dimensioni: attacco da 2", predisposizione per attacco manometro da 1/4" (M), predisposizione per attacco spurgo da 1/2" (F), portata massima 25 mc/h, temperatura massima 60°;

#### 7 – SERBATOIO DI ACCUMULO DA 5000 LT

Serbatoio in pvc non trasparente con una capienza di almeno 5000 lt, tappo in sommità di 45 cm di diametro, attacchi per sollevamento con gru, piedi di appoggio.

#### 8 – BANCALI

I bancali fissi Hanno la prerogativa di essere completamente smontabili, ciò consente di ridurre notevolmente gli ingombri in fase di trasporto e di immagazzinamento.

I bancali fissi sono realizzati con sponde pressopiegate in acciaio zincato, oppure in profilo estruso di alluminio equipaggiato con sistema di irrigazione flusso-riflusso.

I bancali fissi saranno forniti e installati nella larghezza standard di mt. 1,60 X 5,00.

#### 9 – OMBREGGIO

Schermo di ombreggio appeso mq. 510

Fili poliestere con trazione a cavo centrale Telo PH 66 B FP Motore RW 45 3 giri 380 V trifase

Apertura motorizzata (comando unico) per schermi superiori

Schermi tagliati a misura- Confezionati con orlatura + cordino sintetico / catenelle in piombo

Passo ombreggio: mt 3

## 10 – RIEPILOGO CARATTERISTICHE

### CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

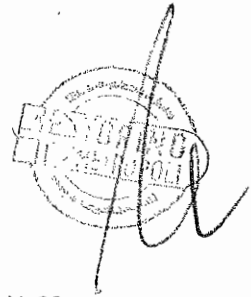
Tipologia Struttura: SERRA NM  
Vita utile: 10 anni, classe I

Conformità a DM 14/01/2008 NTC 2008 "Norme tecniche per le costruzioni"  
La vita utile della struttura viene determinata facendo riferimento alle direttive contenute nella NORMATECNICA UNI EN 13031-1 del 01/11/2004. Serre: progettazione e costruzione.  
La serra in oggetto è di classe B10, con riferimento alla EN 13031-1.

Altitudine montaggio struttura: 310 m  
Zona sismica 4  
La serra è progettata con riferimento alle azioni di vento e neve.  
Non sono previsti carichi dovuti alle colture.

Giacitura pianeggiante  
Quantità: 1  
Campate: 1  
Larghezza campata: 10 m  
Passo Longitudinale: 2 m  
Lunghezza: 50 m  
Altezza al tirante: 2,75 m  
Altezza al colmo: 4,40 m  
Superficie coperta: 500 mq

Materiali:  
tubo zincato saldato PRIMA SCELTA  
classificazione acciaio: E260+CR2S4  
normativa di riferimento: EN 10305-3:2002  
zincatura Sendzimir Z 275, ALTA RESISTENZA ALLA CORROSIONE



### STRUTTURA METALLICA

ARCATA NM10 Arcata NM10 realizzata in tubo diam. 60 x 2 mm in acciaio zincato mediante procedimento Sendzimir Z 275. Giunzioni realizzate mediante innesto con chiusura bullonata. Tiranti in tubo diam. 28 x 1,5 mm.	N. 26
MONTANTI ALTEZZA TIRANTE 2,75 Montanti verticali con terminazione a gomito in tubo diam. 60 x 2 mm.	N. 52
RINFORZO TIRANTE Travatura reticolare a tripla V di rinforzo tirante in tubo diam. 28 x 1,5 mm	N. 26
TUBI DI ANCORAGGIO Ancoraggio al terreno realizzato con tubi diam. 60 x 2 mm da affogare per circa 50 cm in plinti in CLS realizzati alla base di ogni montante.	N. 52
RINFORZO ANCORAGGIO PROFILO C L 1500 Rinforzo del tubo di ancoraggio mediante l'accostamento al tubo di un profilato lamiera sagomata a C spessore 2,5 mm. Tale lamiera deve irrigidire l'ancoraggio dalla base del plinto fino a circa 1 m fuori terra	N. 52
RINFORZO GOMITO LATERALE Puntone diam. 28 x 1,5 x 1548 Raccordo su montante e arco mediante collare asimmetrico diam. 60	N. 52
DIAGONALE RINFORZO PER CONTROVENTATURA Posizionate a croce sulla parete laterale tra il primo e il secondo arco. Realizzate in tubo diam. 28 x 1,5 mm.	N. 12
CORRENTE PALETTATO DIAM. 28 Distanziatore di collegamento fra le arcate. N. 8 LINEE	M. 400
APERTURE LATERALI AD AVVOLGIMENTO Aperture laterali ad avvolgimento di polietilene complete di tubo rotante diam. 32, profilo in alluminio per il fissaggio del film e battute laterali per guidare l'apertura previste ogni 2 archi. Profilo zincato conico per scossalina. N. 2 LINEE- PER MT 38 CENTRALI (MT 6 DALLA TESTA E DALLA CODA TAMPONATI FISSI) PROFILO ALLUMINIO DOPPIO ASIMM CON PVC M. 24	M. 76

APERTURE SUPERIORI AL COLMO	M. 50
Aperture superiori al colmo, sportello con braccio da 3 m azionato da cremagliera. Cerniera della finestra posizionata al colmo.	
N. 1 LINEA	
ESPANSOLENE 25 X 25 MM TIPO B BIANCO	M. 50
tipo adesivo - guarnizione apertura colmo	
KIT DIVISIONE TELI DI COPERTURA	N. 1
Il kit prevede l'installazione di un profilo doppio di alluminio trasversalmente rispetto alla navata, in modo tale da fissare i teli di copertura a metà navata riducendo la sollecitazione dovuta al vento che grava su di essi.	
TESTATA CON DOPPIE PORTE SCORR. ALLUM.	N. 4
Testata con doppie porte scorrevoli in alluminio. Traversa e montanti in tubo diam. 60 mm, puntoni di rinforzo in tubo diam. 28 mm. Angolari di cornice in alluminio.	
N. 2 ESTERNE CON PORTE A SCORRIMENTO ESTERNO 2 INTERMEDIE (A MT 6 DA TESTA E A MT 6 DA CODA)	
PORTA SINGOLA SCORREVOLE ALLUMINIO	N. 2
Telaio in alluminio- Doppio carrello a 4 ruote scorrevole in mororotaia superiore Angolari di alluminio e spazzole per contenere eventuali spifferi d'aria Guida inferiore da annegare nel cemento L= MT 1,5 PER COMPARTIMENTAZIONE N. 2 LOCALI DA 3X6 INTERNI (IN SETTORE DA 10X6 INIZIALE)	
PROFILO ALLUMINIO SEMPLICE COMPLETO PVC	M. 24
Fissaggio teli in testata	
KIT GONFIAGGIO A 1 VIA	N. 1
TIMER MODULARE	N. 1
Alimentazione 230 V - 50 Hz Corrente nominale 16 A	

#### MATERIALI DI COPERTURA E TAMPONAMENTI

##### Copertura

Film per copertura in doppio strato tipo Thermolux Classe AT AG E	MQ 1.400
Resistenza minima	Mesi 45
Spessore medio sul totale della superficie	mm 220
Densità	950
Punto di rammollimento	84
Carico di rottura LD	MPA 22
Allungamento a rottura	% 820,00
Carico di snervamento TD	MPA 8
Allungamento di snervamento	% 31,00
Carico di rottura TD	MPA 24
Allungamento a rottura TD	% 1100,00
Dart test sulla piega	>500
Dart test zona piatta	>600
Trasmittanza	% 86,00

##### Tamponamenti

TAMPONAMENTO FISSO POLICARB. ALV. 6 MM	N. 12
SCOSSALINA 60 CM IN POLICARB. ALV. 6 MM.	M.78
SOLO SU APERTURE LATERALI AD AVVOLGIMENTO	
RIVESTIM. TESTATE IN POLICARB. ALV. 6 MM	MQ. 170
PER TESTATE ESTERNE: TAMPONAMENTO TOTALE (FINO AL COLMO)	
PER TESTATE INTERMEDIE: TAMPONAMENTO SOLO FINO A TRAVERSA	
TAMPONAMENTO TRASVERSALE	N. 2
RIVESTIMENTO N. 2 COMPARTI DA 3X6 INTERNI (IN SETTORE DA 10X6 INIZIALE)- SOLO FINO AD ALTEZZA TRAVERSA	

#### MOTORIZZAZIONE

MOTORIDUTTORE TRIF.0,25 KW PER BRACCIO	N.2
Tensione di alimentazione: 400 V - 50 Hz Coppia 190 Nm Giri albero in uscita: 5,4 /min	
MONTATO DIRETTAMENTE SU SEZIONE INIZIALE SERRA TAMPONATA RIGIDA	
BRACCIO TELESCOPICO H 2,40 M	N.2
Per avvolgimento del film dell'apertura laterale. Giunto cardanico munito di cuffia di protezione in gomma.	
PRESTAZIONI Altezza apertura: 2,4 m Angolo di lavoro massimo: 45°Minima estensione (L1): 1,25 m Massima estensione (L2): 1,85 m	



MOTORIDUTTORE TRIF.0,37 KW PER AP. SUP. N.1  
 Tensione di alimentazione: 400 V - 50 Hz Coppia 340-400 Nm Giri albero in uscita: 2,7-2,8 /min Asse giunto a catena ,Fine corsa con doppio micron di sicurezza

QUADRO ELETTRICO SPORT 1C/2L WP N.1  
 Controllo di tre motori (1 al colmo da 0,37 kw e 2 laterali da 0,25 kW) in funzione della temperatura impostata,gestione indipendente delle due zone (finestre di colmo e laterali), salvamotori, gestione fine corsa. Sonda temperatura e stazione del vento inclusa. Tensione di alimentazione: trifase 400 V - 50Hz

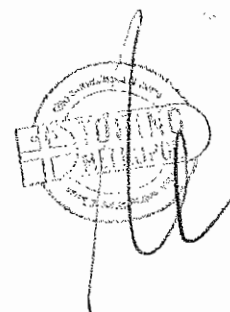
## BANCALI

Bancali fissi con ripiani in rete metallica zincata appositamente studiati per serre di produzione. N. 1  
 I bancali sono di tipo "Presaldato" ovvero con profili in alluminio, testate, sponde, traversini già assemblati mediante saldatura ad alta resistenza mig.  
 La fornitura sarà corredata da semplici disegni esecutivi di montaggio

N. 8 BANCALI FISSI DA 1605X5000  
 N. 4 BANCALI FISSI DA 1605X4000

Ogni bancale sarà costituito da:

- ripiano in rete metallica zincata maglie 30x30 filo 3 mm
- sponde laterali in profilo estruso di alluminio h=147mm
- sponde testata in profilo estruso di alluminio h=122mm
- traversi standard in profilo estruso di alluminio
- traversi con sede autofilettante in profilo estruso di alluminio
- cavalletti in acciaio zincato a caldo con barre di regolazione
- tiranti in tubo di alluminio per montaggio bancali
- viteria zincata 8.8



## CONTROLLO CLIMA:

NMC-PR-CL1-LG-230-11AI-8DI-24DO-485PL N. 1,00  
 NMC BOX TEMPERATURA E UMIDITA' N. 2,00  
 "NMC STAZIONE METEO COMPLETA 230 V AC (T/U/PIOGGIA/VENTO D&V)" N. 1,00  
 "NMC SENSORE RADIAZIONE SOLARE GSWW (PER SOMMA RAD)" N. 1,00  
 COMPUTER PORTATILE N. 1,00  
 SCHEDA DI CONNESSIONE AD INTERNET N. 1,00

## CAMERA DI CONTROLLO PRINCIPALE

SERBATOIO 5.000 L ESTERNO TANK ONE MAIALINO N. 01  
 RACC. PER CASSONE OTTONE ø 1 N. 01  
 VALVOLA MONOBLOCK ø 1 N. 01  
 RACC. PER CASSONE OTTONE ø 11/2 N. 01  
 VALVOLA MONOBLOCK ø 11/2 N. 01  
 RACC. MASCHIO ø 50 X 11/2 N. 01  
 GALLEGGIANTE KEY + 20 M CAVO N. 01  
 POMPA LOWARA VERTICALE MULTISTADIO 5SVH10F015T/D N. 01  
 KW1.5 HP2 CON HYDROVAR E CONTROFLANGE RID. M/M ACCIAIO INOX ø 11/2 X 11/4 AISI316 N. 02  
 RACC. FEMMINA PLASSON ø 50 X 11/2 N. 02  
 RACC. TI MASCHIO PLASSON ø 50 X 11/2 X 50 N. 02  
 VALVOLA MONOGHIERA FIL FEMMINA ø 11/2 N. 02  
 NIPLO PVC ø 1 1/2 N. 02  
 44 ø 1 1/2 EL/M PR1 N. 01  
 VALVOLA RITEGNO OTTONE ø 1 1/2 N. 01  
 RACC. CURVA MASCHIO ø 50 X 11/2 N. 02  
 RACC. CURVA CHIUSA ø 50 N. 08  
 RACC. CURVA FEMMINA ø 50 X 11/2 N. 02  
 TUBO POLIETILENE PN10 ø 50 PE100 BARRA ML.12  
 RACC. FEMMINA PLASSON ø 50 X 11/2 N. 02  
 CONTATORE ARAD MS MULTIGETTO ø 11/2 + EV N. 01  
 RACC. MASCHIO ø 50 X 2 N. 02  
 FILTRO ARKAL ø 2 DUAL N. 01  
 MANOMETRO A BAGNO DI CLICERINA N.02  
 VALVOLA F. F. ø 1/4 N.02  
 RACC. TI FEMMINA PLASSON ø 50 X 11/2 X 50 N.05  
 RACC. TAPPO PLASSON ø 50 N.05  
 ADATTORE MODULARE ø 50 N.10  
 RID. 245 PVC ø 11/2 X 1 N.05  
 VALVOLA MONOBLOCK ø 1 N.05

PRESA A STAFFA ø 50 X 1	N.01
NIPLO PVC ø 1	N.01
VALVOLA MONOBLOCK ø 1	N.01
SFIATO ARIA AUTOMATICA S-050 PN16 1" FIL. M. **	N.01
COLLARE PER TUBO ø 11/2	N.30

#### BANCO DI FERTIRRIGAZIONE

BANCO FERTIKIT F3MS-2E40+1D15 50H1X220EH-16P2	N.01
SERBATOIO 500 L ESTERNO TANK ONE MAIALINO	N.03
RACC. PER CASSONE OTTONE ø 1	N.03
RACC. PER CASSONE OTTONE ø 11/2	N.03
VALVOLA MONOBLOCK ø 1	N.03
VALVOLA MONOBLOCK ø 1/2	N.03
RACC. MASCHIO ø 32 X 1	N.03
RACC. CURVA CHIUSA ø 32	N.09
TUBO POLIETILENE PN10 ø 32 PE100	ML.12
RACC. CURVA FEMMINA ø 32 X 1	N.03
RID. 241 PVC ø 1 X 1/2	N.03
PORTAGOMMA PVC ø 16 X 1/2	N.03
FASCETTA 16/25	N.06
GOMMA TRICOVINIL ø 15	ML.05
AGITATORE TRIFASE PER SERBATOIO DA 500 LITRI	N. 02
STAFFA IN PE SPESSORE 15 MM - PER AGITATORE	N. 02

#### IMPIANTO A GOCCIA CON CAPILLARE: ZONA 1

NIPLO PVC ø 1	N.	2,00
ELETT. 1" AC CON REGOL. FLUSSO	N.	2,00
RID. 245 PVC ø 1 X 3/4	N.	2,00
REGOLAT. DI PRES. ø 3/4	N.	2,00
RID. 241 PVC ø 1 X 3/4	N.	2,00
RACC. FEMMINA PLASSON ø 32 X 1	N.	2,00
RACC. CURVA CHIUSA ø 32	N.	6,00
TUBO POLIETILENE PN10 ø 32 PE100	ML	6,00
TUBO POLIETILENE PN10 ø 32 PE100	ML	50,00
RACC. TAPPO PLASSON ø 32	N.	2,00
PRESA A STAFFA ø 32 X 1/2	N.	8,00
RACC. MASCHIO ø 20 X 1/2	N.	8,00
RACC. CURVA MASCHIO ø 20 X 1/2	N.	8,00
VALVOLA MONOBLOCK ø 1/2	N.	8,00
RACC. MASCHIO ø 20 X 1/2	N.	8,00
RACC. CURVA CHIUSA ø 20	N.	32,00
RACC. TAPPO PLASSON ø 20	N.	8,00
TUBO POLIETILENE BD PN4 ø 20	ML	150,00
CAPINET 2 L/H L=80 CM	N.	900,00
ASTA CAPINET H 12,5 SINGOLO	N.	900,00

#### IMPIANTO A GOCCIA CON CAPILLARE: ZONA 2

NIPLO PVC ø 1	N.	1,00
ELETT. 1" AC CON REGOL. FLUSSO	N.	1,00
RID. 245 PVC ø 1 X 3/4	N.	1,00
REGOLAT. DI PRES. ø 3/4	N.	1,00
RID. 241 PVC ø 1 X 3/4	N.	1,00
RACC. FEMMINA PLASSON ø 32 X 1	N.	1,00
TUBO POLIETILENE PN16 ø 32 PE100	ML	2,00
RACC. CURVA CHIUSA ø 32	N.	3,00
TUBO POLIETILENE PN10 ø 32 PE100	ML	50,00
RACC. TAPPO PLASSON ø 32	N.	1,00
PRESA A STAFFA ø 32 X 1/2	N.	10,00
RACC. MASCHIO ø 20 X 1/2	N.	10,00
RACC. CURVA MASCHIO ø 20 X 1/2	N.	10,00
VALVOLA MONOBLOCK ø 1	N.	10,00
RACC. MASCHIO ø 20 X 1/2	N.	10,00
TUBO POLIETILENE BD PN4 ø 20	ML	150,00
RACC. TAPPO PLASSON ø 20	N.	10,00
GOCC. AUT. JUNIOR USC PROT. CNL	N.	400,00
PUNTO GOCCIA - NETAFIM - MOD. B	N.	400,00
TUBO 3/5 PVC ML. 200	N.	2,00
FUSTELLA IN METALLO FORO MM. 3	N.	1,00

MATERIALE PER SGRONDO		
RACC. PER CASSONE OTTONE ø 1/2	N.	10,00
RACC. FEMMINA PLASSON ø 20 X 1/2	N.	10,00
TUBO POLIETILENE PN10 ø 20 PE100	ML	50,00
ZONA 4 IMPIANTO DI TALEAGGIO		
NIPLO PVC ø 1	N.	1,00
ELETT. 1" AC CON REGOL. FLUSSO	N.	1,00
RID. 245 PVC ø 1 X 3/4	N.	1,00
REGOLAT. DI PRES. ø 3/4	N.	1,00
RID. 241 PVC ø 1 X 3/4	N.	1,00
RACC. FEMMINA PLASSON ø 32 X 1	N.	1,00
RACC. CURVA CHIUSA ø 32	N.	5,00
RACC. TAPPO PLASSON ø 32	N.	1,00
TUBO POLIETILENE PN16 ø 32 PE100	ML	6,00
TUBO POLIETILENE PN10 ø 32 PE100	ML	60,00
PRESA A STAFFA ø 32 X 1/2	N.	10,00
RACC. MASCHIO ø 20 X 1/2	N.	10,00
RACC. TAPPO PLASSON ø 20	N.	10,00
TUBO POLIETILENE PN10 ø 20 PE100	ML	60,00
TUBO 4/6.5 CM. 30 + R. INN/INN + STAB. + R. INN/FEMM	N.	60,00
VALVOLA AD	N.	60,00
COOLNET PRO A CROCE STANDARD	N.	60,00
TEFLON	N.	10,00

#### CARICO SERBATOIO ESTERNO DA ACQUEDOTTO

RACC. MANICOTTO PLASSON ø 32	N.	1,00
TUBO POLIETILENE PN10 ø 32 PE100	ML	100,00
RACC. CURVA CHIUSA ø 32	N.	3,00
RACC. CURVA MASCHIO ø 32 X 1	N.	1,00
VALVOLA SFERA LEGGERA F. F. ø 1 ART. 300	N.	1,00
RACC. PER CASSONE OTTONE ø 1	N.	1,00
BOCCHETTONE AFL M. F. ø 1	N.	1,00
GOMITO M. F. AFL ø 1	N.	1,00
TUBO AFL ø 1 MANESMAN	ML	2,00
TI AFL ø 1	N.	1,00
TAPPO FEMMINA AFL ø 1	N.	1,00
GALLEGGIANTE 1" SERIE LEGGERA	N.	1,00

#### DERIVAZIONE DA TUBO DELL'ACQUEDOTTO CON RUBINETTI

RACC. TI MASCHIO PLASSON ø 32 X 1 X 32	N.	1,00
VALVOLA SFERA LEGGERA F. F. ø 1 ART. 300	N.	1,00
FILTRO ARKAL ø 1 CORPO CORTO	N.	1,00
RACC. FEMMINA PLASSON ø 32 X 1	N.	1,00
MANOMETRO A BAGNO DI CLICERINA	N.	2,00
VALVOLA F. F. ø 1/4	N.	2,00
RACC. CURVA CHIUSA ø 32	N.	10,00
TUBO POLIETILENE PN10 ø 32 PE100	ML	5,00
RACC. TI PLASSON ø 32	N.	2,00
RACC. TAPPO PLASSON ø 32	N.	3,00
RACC. TI PLASSON ø 32	N.	5,00
RACC. CURVA FEMMINA ø 32 X 1	N.	5,00
RUBINETTO PORTAGOMMA ø 1	N.	5,00
COLLARE PER TUBO ø 1	N.	15,00
TUBO POLIETILENE PN16 ø 32 PE100 BARRA	ML	18,00

#### VASCA PER SGONDO CON POMPA, FILTRO E AUTOCLAVE

SERBATOIO 5.000 L INTERRO TANK ONE MAIALINO	N.	1,00
POMPA SCUBA SC411CGL27 HP 1.5 MONOFASE	N.	1,00
NIPLO PVC ø 1 1/4	N.	1,00
RACC. FEMMINA PLASSON ø 40 X 11/4	N.	1,00
CURVA PER POMPA ø 11/4	N.	1,00
RACC. CURVA CHIUSA ø 40	N.	2,00
TUBO POLIETILENE PN10 ø 40 PE100	ML	12,00
AUTOCLAVE 200 LITRI COMPLETA	N.	1,00
RACC. MASCHIO ø 40 X 11/4	N.	2,00
VALVOLA TECNICA A SFERA FIL FEMMINA ø 11/4	N.	1,00

RID. 245 PVC ø 2 X 11/4	N.	2,00
MANICOTTO PVC ø 2	N.	2,00
FILTRO ARKAL ø 2 DUAL	N.	1,00
MANOMETRO A BAGNO DI CLICERINA	N.	2,00
VALVOLA F. F. ø 1/4	N.	2,00

#### ACCESSORI:

AGRITELA COLORE NERO	MQ.525
CANALINE PER RACCOLTA ACQUA DI GRONDO	N. 01
ARMADIO PVC 170/1 (AE 170/1SP)	N. 07
ARMADIO PVC 90 TUTTO PIANO (AE920/2TP)	N. 03
AGRITELA GREEN COLORE VERDE	MQ.125
TUBO DRENAGGIO ø 100	ML. 150
CANALINA SAGOMATA	ML. 260
SACCHETTI AGRIPERLITE	N. 130
TORBA B2	N. 85
ALVEOLI	N. 120
VASETTI ø 15	N. 900

### **Art. 60. Dettagli operativi.**

#### Generalità

Le opere provvisorie consisteranno in sbatacchiature, puntellature o, più raramente, murature di rafforzamento provvisorie opportunamente messe in opera al fine di assorbire le azioni che sono causa del dissesto dell'elemento strutturale, garantendo così condizioni provvisorie di sicurezza durante le varie fasi delle lavorazioni. Dovranno perciò sostituirsi alla struttura in tutto o in parte, a seconda delle previsioni progettuali, e avranno una durata conforme all'esecuzione dei lavori previsti per l'eliminazione di elementi pericolosi e per il consolidamento; dovranno altresì rispondere a principi di efficacia e economicità.

Nel caso in cui siano previsti tempi lunghi per la presenza delle opere di presidio strutturale, l'appaltatore dovrà adoperarsi al fine di proteggerle da eventuali deterioramenti e da eventuali perdite di efficacia.

**Sbatacchiature (o armature degli scavi)**

L'esecuzione di sbatacchiature (realizzabili in legno o in metallo, di dimensioni maneggevoli e senza spreco alcuno di materiali) sarà finalizzata a contrastare e controbilanciare la spinta del terreno.

Esse, pertanto, poste sia orizzontalmente che secondo un piano inclinato, opereranno prevalentemente a flessione e a presso-flessione, raramente a semplice compressione.

Nella scelta della forma e delle dimensioni delle sbatacchiature si dovrà tenere conto della spinta del terreno nelle sue varie condizioni fisiche (asciutto, umido, bagnato, con presenza di infiltrazioni di acqua, ecc.) o del carico (presenza di gru, di macchine di cantiere, di strutture adiacenti, di traffico veicolare, ecc.); ulteriore elemento da valutare sarà la metodologia di scavo che verrà adottata.

Al fine di garantire l'efficacia del sostegno, si avrà cura di costipare e serrare bene contro il terreno le tavole, non lasciando vuoti dannosi e evitando al contempo cadute di materiale.

Si procederà nella posa delle sbatacchiature con l'avanzare degli scavi, in modo da assicurare l'incolumità dei lavoratori sia durante la loro esecuzione che per tutta la durata di quelle lavorazioni che con questi presidi interagiranno.

Le tavole, ben selezionate, saranno robuste, in particolare nella zona mediana (nella quale la spinta si trasmette con maggiore pressione) e dovranno sporgere dal ciglio di scavo di almeno 20-30 cm.

L'appaltatore dovrà assicurare un'adeguata porzione di spazio libero, affinché possano essere eseguite le operazioni previste e vigilerà, verificandole, su quelle sbatacchiature che saranno lasciate in opera per molto tempo.

I fronti e le superfici di scavo, specie se archeologici, dovranno essere conservati intatti e dovrà inoltre essere consentito il progressivo sfoderamento delle superfici.

Per scavi a sezione obbligatoria (o trincee) le sbatacchiature potranno essere:

- a tavole verticali, indicate in presenza di terreni che non presentano buona consistenza e per scavi fino a 4 ml di profondità;
- a tavole orizzontali, preferibili in presenza di terreni con buona consistenza e quando si debba procedere per cantieri progressivi di 60-80 cm di profondità;
- a marciavanti, in presenza di scavi molto profondi con terreni poco consistenti e molto spingenti;
- a paratie di palancole metalliche o prefabbricate, in presenza di terreni acquiferi al fine di realizzare strutture a tenuta d'acqua.

#### Puntellature

Le puntellature funzioneranno come sostegno (atte a sostenere il peso) o come ritegno (atte a sostenere parti in movimento o in procinto di caduta) e pertanto saranno realizzate secondo quanto previsto in progetto o secondo le disposizioni della direzione lavori.

Potranno essere realizzate in legname rotondo, in acciaio tubolare preferibilmente del tipo a giunto-tubo o del tipo a ritto di cantiere o ancora in profilato d'acciaio, saranno perciò costituite da elementi semplici, multipli o articolati, dimensionati per il carico generalmente assiale, opportunamente vincolati in maniera da assorbire e trasmettere i carichi.

L'orientamento degli elementi verticali potrà assumere anche una diversa inclinazione calcolata sulla base dell'attrito tra la muratura e l'asta, a seconda della superficie e del dissesto da presidiare (per esempio spancamenti, rotazioni e ribaltamenti di strutture verticali, archi, superfici di intradosso di volte, ecc.); le basi saranno realizzate in modo da ripartire su un'ampia superficie i carichi e saranno poste in maniera da non gravare su eventuali dissesti sottostanti non ancora puntellati o non ancora eliminati. Se necessario, perciò, dovranno essere puntellati prima i vani sottostanti.

Le teste dei puntelli, poste in prossimità dei dissesti, saranno dotate di opportune tavole ripartitrici (dormienti di spessore di 3-4 cm) in modo da evitare che la forza si concentri solo su alcuni punti circoscritti.

Nel caso in cui le superfici da puntellare presentassero decorazioni visibili o possibilità di decorazioni sulle quali si dovesse ancora indagare, sarà necessario porre tra tavolato e superficie muraria un opportuno spessore morbido (ad esempio gommapiuma); l'uso di cunei o spessori consentirà la creazione dell'opportuno contrasto.

Per i solai dissestati o per elementi di solai (travi o arcarecci) non più funzionanti dal punto di vista strutturale, potranno essere messe in opera travi in legno o in acciaio affiancate a quelle già esistenti o poste all'intradosso di queste, purché messe in carico mediante opportuni cunei o spessori.

Per puntellature molto alte potrà rendersi necessario sostituire le semplici aste con elementi a struttura reticolare.

#### Centine

Le centinature saranno utilizzate come strutture necessarie alla realizzazione o alla rimessa in pristino di orizzontamenti ad andamento curvilineo.

Esse saranno realizzate dall'appaltatore in modo da consentire la corretta esecuzione di archi, volte e cupole. La superficie di estradosso della centina sarà realizzata con tavole di legno oppure, a seconda delle specifiche necessità, in lamiera metallica o in muratura e dovrà garantire un perfetto e continuo appoggio per la posa dei materiali dell'apparecchio murario, assicurando altresì che la superficie all'intradosso del nuovo orizzontamento venga realizzata a regola d'arte, rispondendo esattamente alla geometria prevista dal progetto (raggi di curvatura, piani di imposta, ecc.) e alle prescrizioni della direzione lavori.

Per le volte a botte le centinature saranno parallele/perpendicolari alle generatrici; per le volte a padiglione verranno messe in opera due centinature diagonali (ai quattro spigoli) e le altre parallele ai lati di base; le volte a crociera saranno centinate come due volte a botte partendo dai quattro archi perimetrali e sostenendo anche gli archi diagonali; le volte a vela saranno armate ai quattro archi perimetrali e a raggiera, mentre per le cupole verranno realizzati castelletti che seguiranno la geometria dell'intradosso.

Le centine dovranno altresì essere dimensionate per sostenere il peso dei materiali dell'orizzontamento, il quale verrà realizzato in modo tale da non gravare sulla superficie di appoggio al piede.

In linea generale, salvo diversa disposizione della direzione lavori, nei casi in cui le spalle degli archi siano sottoposte a condizioni di cedevolezza, la chiave non dovrà essere puntellata né si puntelleranno le reni se si dovrà rimuovere il rinfiacco. Si potranno realizzare centine senza sostegni verticali qualora i piani di imposta consentano l'appoggio del manto della centina stessa.

Paratie e casseri (a protezione di scavi o per opere di fondazione)

Le paratie, sia esse per protezione di scavi che per realizzazioni di fondazioni, dovranno avere adeguata resistenza a flessione e presso-flessione e caratteristiche adeguate tanto alla messa in opera per infissione che alla rimozione, con possibilità di successivo riutilizzo; dovranno inoltre avere una buona tenuta all'acqua e alla corrosione.

Saranno infisse con maglio di adeguato peso, avendo cura che siano a perfetto contatto tra loro.

In caso di palancole dotate di guide laterali, dovranno essere lasciati liberi gli incastri per la posa della successiva palanca, anche attraverso l'opportuno utilizzo di materiali lubrificanti.

Dovranno essere garantite verticalità e allineamento, in modo da evitare inopportune fuoriuscite dalle guide; le porzioni di palancole emergenti dovranno essere recise. In caso di irregolarità nella esecuzione o in caso di rottura della palanca, l'appaltatore provvederà a sua cura e spese alla rimozione della stessa e alla successiva messa in opera secondo regola e secondo le disposizioni impartite.

Nelle paratie in legno (formate da tavoloni, pali e palancole) e per terreni particolarmente tenaci, le palancole saranno dotate di fasciature metalliche (atte a evitare sfaldature e scheggiature prodotte dai colpi di maglio) e puntazze metalliche che facilitino l'infissione nel terreno.

Qualora la consistenza del terreno lo consenta, le tavole e le palancole potranno essere disposte orizzontalmente, purché adeguatamente ancorate e chiodate ai pali con garanzia di resistenza e purché formanti una parete a tenuta d'acqua.

Per un miglior dettaglio, si rimanda al Piano di Sicurezza e Coordinamento.

PONTEGGI

## Generalità

Per la realizzazione di lavori posti a un'altezza superiore a 2 m, dovrà essere realizzata una adeguata impalcatura che risponderà a tutte le norme di sicurezza in grado di garantire l'incolumità pubblica e quella dei lavoratori, conformemente al Testo Unico sulla Sicurezza e sue modifiche e integrazioni.

Sulla messa in opera e sulla successiva rimozione dei ponteggi dovrà vigilare un responsabile di cantiere, il quale seguirà tutte le prescrizioni impartite dalla direzione lavori nonché tutti i criteri richiesti dalla regola dell'arte.

Sui ponti di servizio sarà vietato il deposito di materiale e di mezzi non strettamente necessari alla lavorazione in corso.

## Ponteggi in legno

I ponteggi in legno saranno costituiti da materiale idoneo, sano e privo di fessurazioni e risponderanno alle norme relative alla sicurezza nei cantieri.

Si potrà fare uso di elementi verticali del diametro compreso tra i 12 e 25 cm e di altezza compresa tra i 10 e i 12 m (denominati piantane o montanti). Tali elementi saranno posti a una distanza reciproca di 2,60-3,20 m e a una distanza dal muro di circa 1,50 m; tali montanti saranno infissi nel terreno avendo cura che alla base sia posto un dormiente di legno o una pietra piatta (elementi entrambi atti a ripartire il carico) e avranno andamento inclinato verso il manufatto edilizio in ragione del 2-3%, onde smorzare la tendenza a ribaltare verso l'esterno dovuta anche a eventuali cedimenti della base di appoggio.

Fino a 8 m di altezza verrà utilizzata un'unica piantana, per altezze superiori sarà necessario provvedere all'accoppiamento di due montanti successivi, con sovrapposizione di almeno un metro, collegati con raggette metalliche o con regoli.

Gli elementi orizzontali (denominati correnti) saranno disposti a una distanza non superiore ai 2,00 m, saranno collegati agli elementi verticali mediante gattelli d'appoggio e saranno opportunamente fissati tra di loro tramite chiodi, ganasce, fascette o squadrette.

Le traverse serviranno a collegare i precedenti elementi alla struttura muraria in elevazione e verranno disposti a una distanza reciproca di 1-1,20 m; su tale intelaiatura tridimensionale verranno disposte le tavole da ponte (generalmente di pioppo o di abete di spessore tra i 4 e i 5 cm e di larghezza di 20 cm circa, ma potranno anche essere usati tavolati metallici) alle quali dovrà essere assicurato un appoggio minimo di quattro traversi, senza che vi siano parti sbalzanti.

Il ponteggio dovrà essere adeguatamente fissato alla parete del manufatto, sia in corrispondenza degli elementi verticali (ogni due montanti) che di quelli orizzontali (ogni due piani di ponte).

Sarà prevista la presenza di tavole fermapiede di altezza pari a 20 cm e parapetti di altezza di almeno 1,00 m, posti e fissati all'interno dei montanti: l'intero ponteggio dovrà emergere dal fronte del manufatto di 1,20 m. Solo nei casi in cui non sia possibile realizzare un ponteggio ordinario si potranno utilizzare ponteggi a sbalzo, i quali non sposteranno più di 1,20 m dal fronte del manufatto.

I traversi sbalzanti dovranno emergere anche sul fronte interno della parete e consentire un adeguato collegamento tramite correnti e un sistema di contrappesatura in grado di restituire un elemento solidale e rigidamente collegato.

## Ponteggi metallici

Il montaggio di ponteggi metallici sarà eseguito da personale specializzato che disponga di attrezzature idonee.

Per ponteggi metallici che superino i 20 m di altezza, occorrerà un adeguato progetto di ponteggiatura redatto da un architetto o da un ingegnere; verranno utilizzati sistemi e materiali sottoposti ad approvazione ministeriale. In particolare gli elementi metallici, sia aste che giunti o basi, riporteranno inciso il nome del fabbricante e sarà cura dell'appaltatore tenere in cantiere la relativa documentazione.

Le aste saranno profilate e prive di saldature e giunzioni, con estremità ad andamento ortogonale rispetto al loro asse; le basi saranno piane, dello spessore necessario per resistere ai carichi senza deformazioni e avranno una superficie 18 volte multipla del poligono che contiene la sezione del montante.

I montanti saranno disposti a interassi pari a 1,80 m; i correnti per ogni piano di ponte saranno due, dei quali uno potrà essere il parapetto del ponteggio.

L'intelaiatura ottenuta con montanti e traversi dovrà essere controventata in maniera adeguata, sia in senso longitudinale che trasversale; le aste di controvento, funzionanti sia come puntoni che come tiranti, dovranno resistere sia a compressione che a trazione.

L'impalcato di calpestio sarà costituito da tavole (metalliche o lignee) disposte in maniera tale da non essere soggette a scivolamenti: in particolare per quelle lignee, sarà necessario attenersi alle indicazioni e alle prescrizioni di cui si è detto in precedenza. Saranno presenti tavole fermapiede di altezza pari a 20 cm e parapetti di altezza di almeno 1 m, posti e fissati all'interno dei montanti o con adeguati giunti.

Per un miglior dettaglio, si rimanda al Piano di Sicurezza e Coordinamento.

## DEMOLIZIONI

#### Generalità

La demolizione di manufatti non strutturali o di loro parti, quali intonaci, pavimentazioni, tinte, rivestimenti lapidei e opere simili, sarà eseguita dall'appaltatore con particolare cautela e a partire dalla scrupolosa osservanza delle prescrizioni della direzione lavori.

L'appaltatore dovrà eseguire direttamente, o far eseguire da personale idoneo, piccole campionature e saggi atti a verificare se vi siano o meno strati di pregio più profondi sui quali attuare opere di conservazione; dovrà altresì vigilare affinché le parti rimosse, che saranno recuperate e riutilizzate in cantiere, non subiscano alcun danno. Ove ritenuto necessario, le parti smontate saranno numerate in maniera leggibile e conservate in luogo adeguato per le successive operazioni di pulitura, di trattamento e di conservazione.

#### Rivestimenti lapidei

La rimozione di elementi lapidei di rivestimento sarà preceduta da adeguato rilievo grafico e fotografico, dalla numerazione dei pezzi e dall'annotazione dei lembi consecutivi nonché da eventuali interventi di pre-consolidamento. Sarà opportuno che le operazioni prendano l'avvio a partire dai pannelli già sconnessi, distaccati o danneggiati o che siano posti in posizione defilata o che non presentino decorazioni, in modo che la loro eventuale perdita non costituisca gravissima mancanza.

Verificato il sistema di ancoraggio al supporto (perni, zanche, chiodature, malte, collanti) si procederà secondo la tecnica più appropriata alla salvaguardia degli elementi e del supporto stesso, avendo cura di controllare che l'ancoraggio riguardi una sola o più lastre accostate: in ogni caso sarà opportuno provvedere all'imbracatura delle singole lastre.

Solo in caso di impossibilità di rimozione manuale o quando le dimensioni delle lastre siano di una certa entità, si potrà procedere con tagli eseguiti con flessibili o con seghe circolari sui punti che risulteranno meno visibili una volta rimontato il rivestimento; per i tagli si sceglieranno i dischi più appropriati in modo che le lastre non abbiano a danneggiarsi sui bordi.

#### Intonaci e modanature ad intonaco

La rimozione di intonaci sarà preceduta, ove ritenuto necessario, da saggi atti a verificare la presenza di affreschi, tinte e decorazioni di valore storico-artistico.

In caso di bugnati, cornici e modanature a intonaco, prima della demolizione si dovrà procedere al rilievo grafico e fotografico e alla realizzazione di calchi in gesso o in resina che ne consentiranno una nuova realizzazione.

Mediante percussione con le nocche delle dita si individueranno le zone di distacco e le sacche vuote; esse saranno delimitate e diversificate per tipologia di dissesto, si procederà quindi successivamente all'asportazione dall'alto verso il basso e per strati successivi fino alla muratura di supporto, avendo cura di non solcarla o danneggiarla. Le parti di intonaco molto distaccate saranno rimosse manualmente con presa diretta e, se disposto dalla direzione lavori, conservate per eventuale riutilizzo.

Per le altre superfici intonacate si procederà con mazzetta e scalpello, utilizzando tali utensili in modo da non danneggiare il supporto e da non imprimere dannose sollecitazioni.

Ove ritenuto indispensabile, poiché impossibile manualmente, si potrà procedere con piccoli mezzi meccanici.

#### Tinte

La rimozione totale o parziale di tinte su superfici intonacate, lignee o metalliche sarà preceduta da prove atte a verificare lo stato di coesione rispetto al supporto. Tali prove saranno eseguite mediante saggi campione del lato di circa 10 cm a loro volta suddivisibili, se ritenuto utile, in sottocampionature per i punti considerati i più adeguati a restituire il quadro generale della consistenza.

La rimozione avverrà mediante spatole, raschietti o bisturi, con la particolare cura necessaria a non danneggiare il supporto. Ove ritenuto idoneo, si potrà procedere a raschiatura dopo trattamento chimico o a fiamma, previa verifica mediante saggature della resistenza del supporto a tali trattamenti.

Le superfici dovranno essere ripulite dai residui di tinte e da ogni traccia di solventi chimici.

#### Affreschi e mosaici

La rimozione totale o parziale di opere d'arte aderenti a superfici quali murature o volte, sarà eseguita a strappo o per distacco.

Dovrà provvedere a tale operazione solo personale specializzato che seguirà strettamente le tecniche e le norme esecutive previste, sotto stretta sorveglianza degli organi competenti.

### MALTE E CONGLOMERATI

## Generalità

Le malte che l'appaltatore dovrà utilizzare nei lavori di restauro dovranno essere confezionate con materiali analoghi a quelli utilizzati durante la costruzione dell'edificio da restaurare; dovranno comunque essere annotate e documentate, in apposite schede, la loro composizione e le modalità di confezionamento.

In particolare, tutte le eventuali variazioni o integrazioni effettuate con additivi (oppure con resine o altri prodotti chimici) saranno concordate e specificate dalla direzione lavori, previa autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene.

I componenti delle malte realizzate a piè d'opera, comprese quelle cementizie, dovranno essere mescolati a secco e a ogni impasto dovranno essere misurati sia nel peso che nel volume.

I materiali, le malte e i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi o fusti di peso determinato, a ogni impasto dovranno essere misurati con apposite casse o con appositi contenitori che l'appaltatore dovrà mantenere a sua cura e spese su tutti i piazzali sui quali verrà effettuata la manipolazione.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, così come viene estratta con badile dal calcinaio, ma si provvederà ad accurata mescolatura fino a ottenere una pasta omogenea, in modo che la sua misurazione riesca semplice e corretta.

L'impasto dei materiali dovrà essere eseguito preferibilmente a mano, sopra aree convenientemente pavimentate oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

Per la preparazione di calcestruzzi con malte di calce (di tipo comune oppure idraulico) si confezionerà prima l'impasto della malta secondo le proporzioni prescritte e usando l'acqua necessaria all'impasto, poi si provvederà a stendere la malta sulla ghiaia o sul pietrisco e la si mescolerà fino a ottenere un composto uniforme.

Per i conglomerati cementizi semplici o armati, gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni contenute nella Legge 5.11.1971 n. 1086, nel D.M. 27 luglio 1985 e con tutte le prescrizioni successive. Potranno essere usate malte confezionate in sacchi o in fusti: tali contenitori dovranno essere perfettamente sigillati e dovranno recare l'indicazione del produttore e dello stabilimento di produzione; dovranno altresì essere riportati altri parametri quali il peso, la classe di appartenenza, le modalità di confezionamento, la quantità d'acqua occorrente per il confezionamento e i valori di resistenza minima dopo i 28 giorni di stagionatura.

Le malte saranno confezionate con sabbie aventi granulometria e natura chimica adeguate all'utilizzo che dovrà farsene e saranno preferibili, senza dubbio, sabbie di tipo siliceo o calcareo (a esclusione di quelle ottenute dalla lavorazione di rocce gessose, marnose o comunque inadatte al caso).

Per l'ottenimento di una malta di buona qualità, inoltre, le sabbie non dovranno contenere alcuna traccia di cloruri, solfati, materie argillose, terrose, limacciose e polverose, sostanze ed elementi che potrebbero compromettere le proprietà della stessa malta.

L'impasto delle malte e dei conglomerati potrà essere eseguito sia con mezzi meccanici che manualmente, purché risulti omogeneo nella consistenza e nel colore.

Si provvederà alla preparazione della giusta quantità di impasto, ossia quella quantità necessaria all'impiego immediato, gettando a rifiuto i residui d'impasto non utilizzabili e non utilizzati, a eccezione delle malte e dei conglomerati ottenuti con calce comune riutilizzabili solo nell'arco della giornata di preparazione.

Per l'accettazione e per la determinazione della resistenza a compressione delle malte si farà riferimento al D.M.3 giugno 1968 e al D.M. 20 novembre 1984.

La classificazione delle malte è definita in rapporto alla composizione in volume, secondo le modalità previste dal D.M. del 9 gennaio 1987.

Tabella 3 – Classificazione delle malte

Classe	Malta	Composizione in parti
M4	Idraulica	Calce idraulica (1); sabbia (3)
M4	Pozzolonica	Calce aerea (1); pozzolana (1)
M4	Bastarda	Cemento (1); calce idraulica (1); sabbia (5)
M3	Bastarda	Cemento (1); calce idraulica (1); sabbia (5); pozzolana (1)
M2	Cementizia	Cemento (1); calce idraulica (0,5); sabbia (4)
M1	Cementizia	Cemento (1); sabbia (3)

Al fine di migliorarne le proprietà plastiche, alla malta cementizia può essere aggiunta una modesta quantità di calce aerea.

Malte confezionate in diverse proporzioni o anche malte ottenute con additivi, possono essere considerate equivalenti a quelle indicate solo se la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori contenuti in tabella 4.

Tabella 4 – Tipologie di malta a varia resistenza

Resistenza media a compressione	Tipi di malta equivalenti
12 N/mm <sup>2</sup> (120 kgf/cm <sup>2</sup> )	M1
8 N/mm <sup>2</sup> (80 kgf/cm <sup>2</sup> )	M2



5 N/mm <sup>2</sup> (50 kgf/cm <sup>2</sup> )	M3
2, 5 N/mm <sup>2</sup> (25 kgf/cm <sup>2</sup> )	M4

### 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 lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

- malta comune: calce spenta in pasta 0,25-0,40 m<sup>3</sup>, sabbia 0,85-1,00 m<sup>3</sup>;
- malta comune per intonaco rustico (rinzafo): calce spenta in pasta 0,20-0,40 m<sup>3</sup>, sabbia 0,90-1,00 m<sup>3</sup>;
- malta comune per intonaco civile (stabilitura): calce spenta in pasta 0,35-0,45 m<sup>3</sup>, sabbia vagliata 0,80 m<sup>3</sup>;
- malta grassa di pozzolana: calce spenta in pasta 0,22 m<sup>3</sup>, pozzolana grezza 1,10 m<sup>3</sup>;
- malta mezzana di pozzolana: calce spenta in pasta 0,25 m<sup>3</sup>, pozzolana vagliata 1,10 m<sup>3</sup>;
- malta fina di pozzolana: calce spenta in pasta 0,28 m<sup>3</sup>, pozzolana vagliata 1,05 m<sup>3</sup>;
- malta idraulica: calce idraulica quintali 3-5 secondo l'impiego, sabbia 0,90 m<sup>3</sup>;
- malta bastarda: malta comune, mezzana di pozzolana, idraulica 1,00 m<sup>3</sup>, agglomerato cementizio a lenta presa quintali 1,50;
- malta cementizia forte: cemento idraulico normale quintali 3-6 secondo l'impiego, sabbia 1,00 m<sup>3</sup>;
- malta cementizia debole: agglomerato cementizio a lenta presa quintali 2,5-4 secondo l'impiego, sabbia 1,00 m<sup>3</sup>;
- malta cementizia per intonaci: agglomerato cementizio a lenta presa quintali 6,00 secondo l'impiego, sabbia 1,00 m<sup>3</sup>;
- *malta fina per intonaci: malta comune per intonaco civile (stabilitura), fina di pozzolana, idraulica, vagliate allo staccio fino;*
- malta per stucchi: calce spenta in pasta 0,45 m<sup>3</sup>, polvere di marmo 0,90 m<sup>3</sup>;
- calcestruzzo idraulico di pozzolana: calce comune 0,15 m<sup>3</sup>, pozzolana 0,40 m<sup>3</sup>, pietrisco o ghiaia 0,80 m<sup>3</sup>;
- calcestruzzo in malta idraulica: calce idraulica quintali 1,5-3 secondo l'impiego, sabbia 0,40 m<sup>3</sup>, pietrisco o ghiaia 0,80 m<sup>3</sup>;
- conglomerato cementizio per muri, fondazioni, sottofondi, ecc.: cemento quintali 1,5-2,5 secondo l'impiego, sabbia 0,40 m<sup>3</sup>, pietrisco o ghiaia 0,80 m<sup>3</sup>;
- conglomerato cementizio per strutture sottili: cemento quintali 3-3,5 secondo l'impiego, sabbia 0,40 m<sup>3</sup>, pietrisco o ghiaia 0,80 m<sup>3</sup>.

Tali proporzioni potranno subire modificazioni da parte della direzione lavori e l'appaltatore dovrà attenersi a tali prescrizioni, mostrandosi in grado di saper dare preventivamente, ove fosse necessario, una diversa valutazione del prezzo in ragione di tali eventuali variazioni.

### Malte additivate

Nel caso in cui alle malte vengano aggiunte piccole quantità di agenti chimici che possiedano proprietà tali da migliorarne le caratteristiche meccaniche, tali malte vengono definite additivate.

In conformità alle norme uni 7101-72, le malte additivate possono essere di vario tipo:

- malte antiritiro;
- malte espansive;
- malte ottenute con riempitivi a base di fibre sintetiche o metalliche;
- malte ottenute con altri additivi.

### malte antiritiro

Le malte antiritiro vengono additivate con riduttori d'acqua: quando occorrono malte con un minore grado di disidratazione e quindi con minore capacità di ritiro (essendo tale ritiro causa di pericolose screpolature che possono favorire l'assorbimento degli agenti inquinanti) è possibile confezionare malte di buona lavorabilità, che vengono additivate con agenti chimici in grado di ridurre il quantitativo d'acqua che invece occorrerebbe di solito; tali riduttori d'acqua sono lattici e può trattarsi di copolimeri in dispersione acquosa formati da finissime particelle altamente stabili agli alcali, modificate mediante specifiche sostanze stabilizzatrici.

In ogni caso, la direzione lavori, in relazione alle necessità di cantiere, stabilirà il tipo e la quantità dei riduttori da adoperarsi, assicurando il riscontro delle seguenti caratteristiche:

- a) basso rapporto acqua cemento;
- b) proprietà meccaniche conformi alla specifica applicazione;
- c) elevata flessibilità e plasticità della malta;
- d) basse tensioni di ritiro;
- e) ottima resistenza all'usura;
- f) elevata lavorabilità;
- g) ottima adesione ai supporti;
- h) elevata resistenza agli agenti inquinanti.

Quanto alla quantità ottimale di additivo da aggiungere agli impasti, si terrà in considerazione anche l'eventuale umidità degli inerti; essa verrà calcolata in relazione al tipo d'applicazione e potrà oscillare, in genere, dai 6 ai 12 litri ogni 50 kg di cemento. In ogni caso il rapporto tra acqua e lattice sarà variabile da 1 : 1 a 1 : 4.

L'appaltatore dovrà provvedere preventivamente alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo, all'interno di un recipiente tenuto a disposizione della direzione lavori per eventuali controlli e campionature.

Per il confezionamento di miscele cemento/additivo o cemento/inerti/additivo, il lavoro d'impasto andrà opportunamente prolungato facendo preferibilmente ricorso a mezzi meccanici, come betoniere e mescolatori elicoidali per trapano; la malta pronta verrà utilizzata immediatamente e sarà vietato rinvenirla con altra acqua per eventuali riutilizzi.

La superficie sulla quale la malta verrà applicata andrà opportunamente preparata: essa dovrà essere solida, priva di polveri e di residui grassi.

Qualora la direzione lavori lo richieda, l'appaltatore dovrà utilizzare come primer una miscela di acqua, additivo e cemento, identica per tipo ma molto più fluida quanto a consistenza.

**malte espansive**

Le malte espansive, ossia quelle malte nelle quali l'additivo genera un aumento di volume dell'impasto, dovranno essere utilizzate sotto stretta sorveglianza della direzione lavori e previo parere degli organi preposti alla tutela dei manufatti sui quali si opera.

Tali malte saranno impiegate in tutte quelle lavorazioni nell'ambito delle quali sono previsti interventi di iniezioni con malte fluide quali sottofondazioni, sottomurazioni, murature, volte e cupole, strutture murarie. Sarà necessario approntare prove atte a verificarne gli effetti prima di eseguire le lavorazioni per intero, tenendo sempre sotto controllo il regime di espansione anche in relazione al ritiro.

La preparazione di queste malte prevede che si mescolino in condizioni secche (ossia senza acqua) in betoniera legante, inerti e agenti espansivi in polvere, in una quantità media di circa 10-40 kg/m<sup>3</sup> di malta, salvo diverse indicazioni di progetto o di prescrizioni specifiche da parte della direzione lavori. Dopo la mescola, l'appaltatore aggiungerà acqua in proporzione adeguata.

Qualora l'agente espansivo non sia del tipo in polvere ma sia di tipo liquido, prima di aggiungerlo alla mescola secca (inerti/legante) dovrà essere sottoposto a una prolungata miscelazione in acqua e un campione, insieme alle schede tecniche del produttore, dovrà sempre restare disponibile per eventuali controlli e campionature da parte della direzione lavori.

La stagionatura dovrà avvenire in ambiente umido, pertanto sarà cura dell'appaltatore fare in modo che ciò avvenga, evitando eccessi di ventilazione o di soleggiamento oppure procedendo a mantenere umide le condizioni ambientali. In ogni caso sarà sempre preferibile usare additivi provenienti da una sola ditta produttrice e richiedere sempre la consulenza tecnica del produttore.

Gli agenti espansivi dovranno assicurare, in relazione al particolare settore di utilizzo, un'espansione da 0,04 a 0,12%, uno spandimento di circa il 150%, un'aderenza su calcestruzzo o acciaio rispettivamente intorno ai valori di 3-3,5 MPa e 20-30 MPa a 28 giorni di stagionatura.

*MALTE OTTENUTE CON RIEMPITIVI A BASE DI FIBRE SINTETICHE O METALLICHE*

Le malte con riempitivi a base di fibre sintetiche o metalliche dovranno essere utilizzate sotto stretta sorveglianza della direzione lavori e previo parere degli organi preposti alla tutela.

Queste malte saranno impiegate in tutte quelle lavorazioni nell'ambito delle quali la malta, una volta indurita, dovrà non solo possedere i requisiti di resistenza localizzata nelle tre direzioni ma dovrà anche migliorare tale capacità di resistenza; dovrà inoltre essere in grado di ridurre il ritiro, perciò si dovrà assicurare una tessitura all'interno a maglia tridimensionale.

La preparazione avverrà mediante l'uso di fibre (metallo, nylon o polipropilene a struttura reticolare 15-20 micron) particolarmente resistenti che, durante la miscelazione degli impasti, si apriranno distribuendosi uniformemente. La loro resistenza a trazione dovrà attestarsi intorno a 400 N/cm<sup>2</sup> con allungamento massimo prima della rottura intorno al 10-13% (modulo d'elasticità intorno a 500.000 N/cm<sup>2</sup>).

Le fibre dovranno avere altresì proprietà di inerzia chimica, in modo da poter essere utilizzate sia in ambienti acidi che alcalini; dovranno essere esenti da fenomeni di corrosione o deterioramento; dovranno essere atossiche e in grado di non alterare la lavorabilità delle malte.

*MALTE OTTENUTE CON ALTRI ADDITIVI*

Le malte potranno essere additivate con prodotti acceleranti o ritardanti al fine di ottenere variazioni nella presa e nell'indurimento.

Potranno essere utilizzati additivi fluidificanti, plastificanti o aeranti in modo da ottenere il miglioramento delle proprietà inerenti la lavorabilità, l'omogeneizzazione e la resistenza alle condizioni igrometriche e alle eventuali variazioni di temperatura.

Tutto ciò dovrà avvenire sotto stretta sorveglianza della direzione lavori e previo parere degli organi preposti alla tutela.

**Malte additivate preconfezionate**

Nella preparazione manuale delle malte additivate potranno verificarsi errori, anche modesti, nei dosaggi, con nocumento ai materiali del bene oggetto di intervento e ciò a causa soprattutto dell'incontrollabilità della percentuale di espansione della malta stessa dopo la posa.

In caso fossero indispensabili dosaggi rigorosi, si dovranno preferire malte preconfezionate grazie all'accuratezza con la quale sono controllate nelle parti e nella granulometria; esse dovranno essere confezionate con controllo automatico e elettronico, in modo che nella miscelazione gli inerti vengano

selezionati secondo una curva granulometrica ottimale e i leganti e gli additivi chimici vengano rigorosamente dosati.

L'appaltatore farà preparare le malte secondo le indicazioni specifiche inerenti il tipo di malta, in adeguati recipienti e con gli appositi strumenti elicoidali, in modo da ottenere un impasto omogeneo e della giusta consistenza; in particolare, nell'aggiungere l'acqua necessaria a migliorare la lavorabilità, si atterrà alle quantità indicate nelle istruzioni.

Nei casi in cui lo richiedano le condizioni ambientali e climatiche, su specifiche indicazioni della direzione lavori potranno essere modificati i quantitativi d'acqua da aggiungere all'impasto.

L'appaltatore preparerà la malta utilizzando quantitativi tali da poter essere messi in opera nell'arco di 30-60 minuti, gettando a rifiuto la malta non più utilizzabile poiché assolutamente inefficace una volta trascorso detto lasso di tempo.

Nel corso delle operazioni di predisposizione delle malte dovrà prelevare, in presenza e a richiesta della direzione lavori, i campioni rappresentativi dei vari tipi di malte preconfezionate utilizzate, in modo da produrre quelle prove e quelle analisi che saranno necessarie sia durante il corso dei lavori che in fase di collaudo.

Potranno essere utilizzate malte premiscelate solo se ogni fornitura sarà accompagnata dalla dichiarazione/documentazione del fornitore attestante il gruppo di appartenenza della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli altri eventuali additivi; nei casi in cui la malta non rientri nelle classificazioni ordinarie e riconosciute, il fornitore dovrà produrre le certificazioni necessarie, redatte secondo prove ufficiali attestanti le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

#### Conglomerati di resina sintetica

I conglomerati di resina sintetica potranno essere utilizzati all'occorrenza su indicazione della direzione lavori, nonché sotto la sorveglianza degli organi preposti alla tutela del bene.

Il loro confezionamento avverrà miscelando in specifiche betoniere, utilizzate solo per tali prodotti, gli inerti richiesti (per esempio sabbie di quarzo), resine sintetiche e prodotti indurenti nella misura e secondo le modalità specificate dalla ditta produttrice, in modo che la malta risultante posseda un buon grado di lavorabilità sia alle alte che alle basse temperature, sia con alto che con basso tasso di umidità.

Le temperature più adatte in ogni caso non saranno inferiori ai 15°C e l'umidità relativa migliore sarà compresa tra il 40% e il 60%.

Nella preparazione di tali conglomerati si dovranno sempre rispettare le norme previste per la salvaguardia e la salute degli operatori.

Per garantire il mantenimento delle proprietà elencate in progetto, il rapporto resina-indurente prescritto sulle schede tecniche dovrà essere rigorosamente rispettato, con tolleranze che non possono in alcun modo superare il 10%; anche l'accelerazione del processo di indurimento non potrà ottenersi aumentando le quantità di prodotto indurente: in tal caso infatti la qualità della miscela verrebbe irrimediabilmente compromessa e la stessa dovrebbe essere gettata a rifiuto.

Le parti da trattare dovranno essere preventivamente preparate con un'operazione di accurata pulizia; se necessario, saranno anche allargati i lembi interessati e trattati con i prodotti prescritti dalla ditta produttrice. Una volta messi in opera, tali conglomerati dovranno acquisire le proprietà richieste in tempi di presa contenuti e dovranno essere in grado di penetrare capillarmente, in modo da assicurare la saturazione (in particolare quella delle parti a contatto).

A indurimento avvenuto, dovranno mostrare elevate proprietà di adesione e di resistenza meccanica e chimica anche in presenza di umidità.

In relazione al tipo di utilizzo che se ne farà in cantiere si potrà variarne la fluidità, sempre che ciò non ne alteri la capacità di resa finale.

#### Malte di calce per integrazioni

In linea di principio, le malte da utilizzare per interventi di restauro e di recupero dovranno essere realizzate con modalità e composizioni del tutto simili a quelle preesistenti in opera sulle parti d'interesse storiche che compongono il manufatto. Saranno perciò condotte tutte le indagini e le analisi necessarie a individuare i vari componenti e i dosaggi, anche in relazione agli eventuali vari strati che, anche in tempi differenti, sono stati realizzati.

Le nuove malte dovranno pertanto essere compatibili con il supporto e con le parti contigue, dovranno essere molto lavorabili in modo da adattarsi alla conformazione delle parti da integrare, dovranno avere un grado di resistenza inferiore rispetto a quello delle parti da collegare e dovranno essere lavorate in modo che non si abbiano a creare microfratture e cavillature dannose ai fini della conservazione.

Per la miscelazione si adopereranno contenitori puliti e si procederà utilizzando piccole macchine impastatrici oppure manualmente, avendo cura di preparare poche quantità per volta, ossia la quantità giusta per una messa in opera senza grandi pause e di gettare a rifiuto quanto non sia stato utilizzato.

La misurazione delle quantità da utilizzare sarà condotta con estrema cura e l'acqua sarà necessaria al fine di ottenere la densità giusta per una corretta lavorazione, in particolare per ben amalgamare i componenti e i pigmenti al fine di ottenere una miscela lavorabile e omogenea.



Nel caso si faccia uso di grassello di calce, questo dovrà essere preventivamente stemperato con acqua, che servirà a renderlo fluido per la mescola degli inerti, i quali saranno aggiunti a partire da quelli a minore granulometria.

Gli inerti, denominati anche cariche, costituiranno il corpo delle malte.

Essi potranno essere: ghiaia e pietrisco a diverse granulometrie, sabbie, anche queste con diverse granulometrie, pietra macinata fino a raggiungere la consistenza della polvere, pozzolana, cocchiopesto, caolino.

I leganti saranno costituiti da:

- calce aerea (CaO e MgO, composta prevalentemente da ossido di calcio con l'aggiunta di piccole parti di magnesio, alluminio, silicio, ferro ottenuti per calcinazione di rocce) in commercio sottoforma di calce viva o di calce idrata spenta mediante acqua. A seconda della procedura di spegnimento si avrà la calce idrata in polvere (usata come base per stucchi lucidi, intonaci interni e tinteggiature), il grassello di calce (per malte di allettamento, di intonaco e di stuccatura), il latte di calce (per tinteggiature, velature e scialbature);
- calce idraulica naturale (nhl), ottenuta per cottura a bassa temperatura di marne naturali (o calcari) poi spente e macinate. Garantiscono la presa anche in presenza di acqua e sono prive di sali solubili;
- cemento bianco, simile al cemento Portland e ottenuto per cottura di marne, privo di ossidi di ferro e di manganese (adatto in piccole quantità per integrare malte di calce aerea per tonachini, sagramature, copertine, teste di muri, ecc.). L'acqua adoperata per la formazione della malta dovrà essere dolce e pulita, priva di residui grassi e sali.

A seconda dei casi e delle disposizioni di cantiere, l'appaltatore formulerà la malta più adatta, scegliendo il legante più giusto e miscelandolo con gli inerti prescritti.

Se previsto dalla direzione lavori, al fine di ottenere delle migliorie, si potrà fare un modesto uso di additivi chimici, quali fluidificanti per migliorare la miscelazione, acceleranti o ritardanti della presa, porogeni e aeranti per creare bolle d'aria o espansivi per eliminare il ritiro.

## CONSERVAZIONE E INTEGRAZIONE DELLE MURATURE

### Generalità

Nei lavori di conservazione, restauro e integrazione l'appaltatore adopererà ogni cautela nell'intervenire sulle murature d'interesse storico, evitando interventi aggressivi che potrebbero pregiudicare l'integrità di eventuali apparati decorativi nascosti e privilegiando quegli interventi volti a conservare gli apparecchi murari esistenti.

Nel caso in cui precise ragioni strutturali richiedano interventi di integrazione muraria, egli farà uso di tecniche e di materiali tradizionali il più possibile compatibili con quelli esistenti, evitando così dannose discontinuità fisiche, chimiche e meccaniche che potrebbero pregiudicare lo stato dei materiali e la buona conservazione del manufatto nel tempo.

Verranno interessate dalle operazioni di conservazione, restauro e integrazione esclusivamente quelle porzioni di paramento nelle quali l'apparecchio murario si presenterà dissestato, privo di ammorsature o in cui si rivelerà la presenza di vuoti e cavità.

Prima di intervenire, sentita la direzione lavori e in sintonia con le disposizioni degli organi preposti alla tutela del bene, l'appaltatore si adopererà al fine di effettuare saggi conoscitivi sulle superfici murarie intonacate, rimuovendo gli strati superficiali a partire dalle tinte fino ad arrivare alla muratura nuda.

Tali indagini saranno eseguite a campione e consentiranno di verificare l'eventuale presenza di dipinti e di decori e di riportare alla luce le tinte originarie; il rinvenimento di ogni stato sarà opportunamente annotato in specifiche schede.

All'occorrenza, saranno eseguite altre indagini (preferibilmente non distruttive) per conoscere meglio l'edificio, in particolare le sue tecniche costruttive, i componenti e i materiali delle varie parti delle membrature che lo compongono, ricorrendo anche ad analisi chimico-fisiche (se queste dovessero rendersi necessarie), specie per quanto attiene le malte.

### Risarcitura di murature

La risarcitura di murature, comunemente detta scuci-cuci, in relazione alla muratura (sia in pietra che in mattoni) sarà eseguita nei casi in cui la consistenza della stessa dovesse presentare porzioni non più recuperabili perché deteriorate da erosioni e da lacune superficiali o perché fratturate da lesioni più o meno profonde; l'intervento sarà perciò utile nei casi in cui la muratura non fosse più in grado di assolvere, anche solo puntualmente, alle sue funzioni statiche e meccaniche.

L'operazione di risarcitura potrà interessare sia gli strati superficiali che tutto lo spessore della muratura. L'intervento sarà eseguito con estrema cautela e ridotto al minimo indispensabile, così da lasciare quanto più possibile in opera il materiale esistente, purché esso si trovi in un buono stato di conservazione e offra buone possibilità di utilizzo.

Dopo aver individuato e delimitato le aree di intervento, le sarciture saranno eseguite sostituendo gradualmente le parti danneggiate e ammalorate con le parti nuove, secondo una logica di conservazione dei minimi equilibri resistenti; verranno perciò eseguiti piccoli strappi e piccole brecce, se necessario

presidiando le parti, e si provvederà immediatamente a riempire tali vuoti con mattoni murati con malta adeguata, la composizione dei quali sarà disposta dalla direzione lavori.

Nella posa dei nuovi conci di pietra o dei mattoni, i quali saranno accuratamente tenuti a bagno al fine di ridurre il dannoso assorbimento dell'acqua contenuta nella malta, si avrà cura di creare le necessarie ammorsature con la muratura esistente, assicurandosi che i mattoni della nuova muratura siano ben connessi e collegati tra di loro.

Tali ammorsature, oltre che nel piano del paramento, dovranno essere realizzate a quinconce anche nello spessore, con funzione di diafani, in modo da garantire una sezione resistente ben connessa e compatta.

A ciò servirà anche l'inserimento di cunei di legno tra la nuova e la vecchia muratura, così da mettere in carico quest'ultima e consentire l'assorbimento del ritiro della malta; i cunei saranno estratti a ritiro avvenuto e sostituiti con una fila di conci o di mattoni murati con malta fluida fino a rifiuto.

**Risarcitura e fissaggio di paramenti murari lapidei**

In presenza di paramenti murari storici deteriorati, specie se a vista, di qualunque materiale essi siano e con qualunque tecnica siano stati eseguiti, l'appaltatore dovrà intervenire pulendo innanzitutto le superfici a vista da ogni corpo estraneo presente e, solo successivamente, procedendo alla rimozione manuale o con piccoli mezzi dei singoli elementi sconnessi e labili, evitando danneggiamenti e rotture.

L'appaltatore eseguirà questa operazione per piccoli cantieri solo dopo aver accuratamente fotografato e annotato lo schema dell'apparecchio murario e averne numerato i singoli elementi; ogni parte estratta dovrà essere accuratamente pulita e lavata con acqua e sarà necessario inoltre preparare i letti di posa.

Gli elementi rimossi non più utilizzabili, poiché degradati e danneggiati, saranno sostituiti da identico materiale prelevabile in cantiere, in modo che ne vengano conservate le caratteristiche chimico-fisiche.

La cavità verrà accuratamente pulita e spazzolata e, se necessario, lavata per eliminare le polverosità; dopo aver confezionato la malta, che dovrà essere il più possibile simile a quella originaria e realizzata in ogni caso a base di calce naturale o di tipo idraulico naturale con eventuale aggiunta di sabbia silicea, cocciopesto o pozzolana, gli elementi del paramento verranno rimessi in opera nella posizione originaria, avendo cura di inserirli anche a tergo del paramento stesso. Eventuali additivi per i lavaggi e per le malte dovranno essere usati solo su espressa richiesta della direzione lavori.

Nel caso in cui siano presenti distacchi tra il paramento e il nucleo della muratura, l'appaltatore procederà mediante iniezioni di malta fluida dello stesso tipo adoperato per le committiture o di altro tipo se indicato dal direttore dei lavori; potranno altresì rivelarsi necessari piccoli interventi di ancoraggio o di zancature del paramento lapideo e di apparati decorativi al nucleo murario, purché se ne faccia un uso limitato facendo ricorso a microbarre di acciaio inox del diametro adeguato (il più piccolo possibile) inserite all'interno di microperfori eseguiti con trapani a sola rotazione, fino al raggiungimento del nucleo di ancoraggio. All'interno dei perfori verrà iniettato idoneo materiale fluido (malta o resina, su disposizione della direzione lavori). La stuccatura dei giunti verrà eseguita adoperando malta di calce e inerti del tipo e della granulometria simile a quella esistente; se necessario verranno aggiunti alla malta e agli inerti cocciopesto o polvere di marmo.

In caso di lacune del paramento o di impossibilità di recupero del materiale, sarà necessario utilizzare in via prioritaria analogo materiale di recupero; in caso di mancata disponibilità, si procederà adoperando materiale nuovo e il più possibile simile all'originale.

Nella logica generale dell'intervento, in sintonia con la direzione lavori e con gli organi preposti alla tutela, si procederà mantenendo leggibile l'integrità complessiva della compagine architettonica e differenziando, a seconda del caso, le nuove integrazioni con giunti sottosquadro, con lavorazione superficiale differente, ecc. **Integrazioni di paramenti murari a vista**

Le integrazioni di paramenti murari a vista verranno condotte con procedura ricostruttiva; pertanto verranno eseguiti un rilievo geometrico e un rilievo fotografico oppure fotogrammetrico del prospetto del paramento e un rilievo analitico esteso in profondità, tramite eventuali indagini e accertamenti diagnostici, ampliando l'operazione anche alle superfici contigue.

I risultati cui si approderà daranno la possibilità di individuare la forma e le dimensioni dei conci o degli elementi da reintegrare, così da predisporre adeguatamente gli elementi nuovi; dalle indagini saranno ricavate anche le informazioni relative alla posa e alle ammorsature che saranno quindi riproposte.

In accordo con la direzione lavori e con gli organi preposti alla tutela del bene, la finitura superficiale potrà essere del tutto simile a quella precedente o differenziata secondo le modalità disposte.

Se necessario, l'appaltatore eseguirà le opere di messa in sicurezza o di protezione ritenute indispensabili e successivamente, procedendo per cantieri preferibilmente dal basso, provvederà a rimuovere i conci degradati e a sostituirli con quelli nuovi, previa pulitura del piano di allettamento mediante spazzole o piccole scope e, se necessario, mediante lavaggi veloci.

Potrà rivelarsi utile, sempre procedendo per cantieri, posare a secco i conci mediante l'utilizzo di cunei sostitutivi dei giunti, in modo che si possa valutare il risultato formale della composizione del nuovo paramento prima di murarlo con la malta.

Se ritenuto utile, si potranno realizzare fissaggi con perni metallici o anche in acciaio inox.

A handwritten signature in black ink is written over a circular stamp. The stamp contains some illegible text and a central emblem, possibly a logo or official seal. The signature is a cursive script.

La malta sarà predisposta secondo le indicazioni della direzione lavori, tramite l'utilizzo di calce idraulica caricata con idonei inerti, scelti in relazione ai giunti esistenti mentre la stilatura verrà accuratamente eseguita con grassello di calce e inerti a grana fine.

**Protezione delle teste dei muri**

Al fine di garantire la conservazione delle murature libere, la parte sommitale delle stesse dovrà essere protetta dagli effetti disgreganti e distruttivi degli agenti atmosferici mediante superfici di sacrificio. L'appaltatore provvederà all'eliminazione della vegetazione infestante, muschi e licheni, avendo cura di verificare che nessun apparato radicale resti immerso nella muratura; se necessario procederà anche con l'uso di biocidi.

L'appaltatore eseguirà sui cimali la pulizia con spazzole di saggina e con aspiratori e quindi tutte le sarciture, le integrazioni, le ricostruzioni e le stuccature necessarie secondo quanto già descritto precedentemente; predisporrà inoltre la superficie in modo da eseguire una protezione che risulti spianata. Confezionerà una malta idraulica naturale composta interamente da calce idraulica (che potrà sostituire in parte con grassello di calce), cocchiopesto, sabbia vagliata o pozzolana e altri inerti del tipo e della dimensione richieste dalla direzione lavori, quali ad esempio tritume di pietre a varia granulometria e pezzatura del tipo identico o simile alla muratura, nel rapporto inerti-legante 3 : 1.

Tale conglomerato verrà posato in opera a strati successivi: si inizierà a sigillare la tessitura muraria della cresta del muro e si procederà successivamente dando un adeguato andamento alla superficie finale, che potrà risultare a bauletto, a capanna o a una sola pendenza; in ogni caso dovrà essere in grado di garantire l'allontanamento delle acque meteoriche e la tenuta nel tempo.

Se necessario, alla base della malta di sacrificio potrà essere inserita una lamina di piombo o uno strato di cartonfeltro bitumato con funzione impermeabile; la posa di tessuto non tessuto avrà invece effetto antiradice.

Per muri di una certa lunghezza sarà previsto l'utilizzo di interruzioni con funzione di giunti.

La finitura superficiale del bauletto protettivo sarà ottenibile anche tramite l'infissione di pietre la cui dimensione e la cui tipologia saranno quelle indicate dalla direzione lavori, avendo cura di tenere bagnata la malta affinché non si verifichino ritiri eccessivi e la possibilità di infiltrazioni, specie in corrispondenza dei sassi. Eventuale utilizzo di additivi antiritiro dovrà essere concordato con la direzione lavori.

**Rifacimento dei giunti di malta**

La conservazione delle murature sarà garantita anche da interventi di ristilatura dei giunti.

L'appaltatore dovrà eseguire adeguate analisi chimico-fisiche sui giunti esistenti, in modo da individuare i vari tipi di componenti e la granulometria che posseggono.

Nei manufatti storici, nella maggior parte dei casi, sarà necessario intervenire rimuovendo i giunti incongrui per tipo e materiale nonché eliminando quelli non più compatti, in modo da liberare e ripulire gli elementi che costituiscono la muratura.

Se necessario si farà uso di scalpelli, in modo da non danneggiare i materiali.

Le superfici, dopo accurata pulizia, verranno anche meticolosamente lavate, dopo di che si procederà alla posa dei vari strati dei giunti.

La malta di arriccio verrà preparata con calce idraulica e sabbia vagliata, possibilmente del tipo già in opera, e verrà posata con adeguate spatole in modo da evitare danneggiamenti alle superfici del paramento.

Lo strato di finitura, sulla scorta delle indagini effettuate, verrà preparato in modo da risultare del tutto simile a quello esistente e prima della posa verranno eseguite apposite campionature di verifica sulla colorazione e sulla consistenza si da risultare, a lavoro finito, affine ai giunti preesistenti; saranno adoperati grassello di calce e sabbia additate con cocchiopesto o polvere di marmo nelle proporzioni necessarie; infine eseguirà un trattamento con spugna bagnata. L'utilizzo di qualsiasi altro additivo dovrà essere disposto dalla direzione lavori, previo parere degli organi preposti alla tutela del bene.

## DEUMIDIFICAZIONI

**Generalità**

Prima di dar vita a qualsiasi tipo di intervento che riguardi l'eliminazione delle umidità, l'appaltatore dovrà verificare con la direzione lavori le cause effettive che le hanno generate effettuando una serie di saggi e di indagini atte allo scopo.

Tali indagini saranno eseguite sia sulle parti del manufatto interessate (per conoscere meglio lo stato di conservazione e individuare il tipo di intervento) che sugli ambienti al contorno e a contatto con esse (quali per esempio il livello di falda, eventuali dispersioni dagli impianti, drenaggi mal eseguiti, ecc.).

Una volta definita e confermata la presenza di umidità, essa andrà rimossa con opere adeguate selezionando innanzitutto gli interventi che siano il meno invasivi possibile.

I primi interventi da valutare saranno: realizzazioni di intercapedini e di vespai, sistemi di raccolta e di deflusso, semplici opere di ventilazione degli ambienti o impianti di deumidificazione e opere idrofobizzanti. Qualora dovessero rivelarsi insufficienti a rimuovere le cause che hanno generato il fenomeno si opterà per interventi meccanici (taglio dei muri) o per interventi aeranti (malte traspiranti) o per interventi elettrofisici

(conduzione elettrica) o infine per interventi chimici (occlusione dei capillari); in taluni casi potrà essere utile intervenire con operazioni combinate.

In ogni caso l'appaltatore definirà con la direzione lavori il tipo di procedura, di materiale e di prodotto da adoperare affinché questi siano compatibili con eventuali affreschi e apparati decorativi presenti.

L'appaltatore dovrà preventivamente preparare le parti interessate con tutte le operazioni necessarie a eseguire correttamente le lavorazioni. Se necessario, dovrà effettuare a sue spese le misurazioni della percentuale di umidità presente, sia prima dell'intervento che dopo l'intervento.

**Deumidificazione mediante taglio delle murature**

La deumidificazione mediante taglio delle murature richiede una capacità esecutiva estremamente specializzata, pertanto l'appaltatore dovrà fare riferimento a personale altamente specializzato.

Questo intervento prevede il taglio della muratura e l'inserimento di una barriera che impedisca la risalita dell'umidità per capillarità, specie se generata da acqua di falda o da terreno costantemente umido.

Sarà scelto e eseguito questo tipo di intervento solo nel caso in cui le murature da risanare siano di pietra e di mattoni a filari pressoché regolari o completamente regolari e non siano di muratura incoerente, a sacco o a secco, che godano di un buono stato di conservazione, siano prive di dissesti e si presentino eseguite con regolarità dei filari e dei giunti di malta: pertanto quest'intervento sarà escluso per le murature in cemento armato e per quanto possibile anche per le murature storiche.

Nelle zone sismiche dovrà essere valutata con estrema attenzione la possibilità di mettere in atto questa tipologia di intervento in relazione alle possibilità di scorrimento che si potranno generare tra le parti sottoposte al taglio: pertanto dovranno essere effettuate le eventuali verifiche sismiche e rispettate tutte le norme previste; sarà chiaramente verificato che nelle zone di taglio non siano presenti tubi o impianti.

Dopo aver rimosso l'intonaco superficiale, sottostante la linea di taglio e sovrastante tale linea per almeno 10 cm, l'appaltatore, indipendentemente dal sistema adoperato, sia esso a sega che a carotatrice, effettuerà il taglio della muratura in corrispondenza del giunto orizzontale, procedendo per cantieri e sottocantieri alternati, concordando con la direzione lavori l'inclinazione e l'ampiezza di taglio (lunghezza generalmente da 20 cm a 200 cm e spessore da 10 mm a 15 mm).

L'intonaco potrà non essere rimosso e lasciato in opera nel caso in cui la parete si dovesse presentare molto umida, in modo da lasciare che esso assorba i sali solubili che risaliranno e evaporeranno dopo l'esecuzione dell'intervento.

L'appaltatore adopererà la sega a puleggia in caso di muratura regolare, la sega a filo se in caso di spessori notevoli oppure procederà con macchina carotatrice a sola rotazione eseguendo una prima serie di fori contigui (diametro dei fori di 30-35 mm a interasse definito dalla direzione lavori) e una seconda serie di fori sfalsati necessari all'eliminazione del diaframma residuo tra i fori della prima serie: in ogni caso i tagli dovranno interessare l'intero spessore della muratura.

Egli avrà cura di inserire provvisoriamente cunei e distanziatori atti a sopportare il carico e a rendere continua la muratura interessata; eseguiti i tagli, essi dovranno essere accuratamente puliti con spazzole e scope e, se necessario, anche con aria compressa e successivamente riempiti con il materiale prescelto per la barriera (fogli di polietilene, fogli di vetroresina, lamine in acciaio inox, resine poliesteri liquide, resine epossidiche, malte pronte adatte allo scopo, profili nervati in PVC, tutti sovrapposti di almeno 5 cm e sporgenti di 1-2 cm).

Una volta inserita la barriera, si procederà con l'iniezione mediante tubicini (o mediante diverso sistema, secondo le indicazioni tecniche del prodotto usato) delle malte leganti, fino a saturazione.

Tali malte potranno essere a base di resine epossidiche o poliesteri, additate con inerti a grana media e grossa quali polvere di marmo o polvere di quarzo, malte di calce idraulica naturale additivata con pozzolana.

In attesa della eventuale presa, potranno essere inseriti cunei di ancoraggio in resina autoindurente atti a mantenere la continuità statica muraria fino alla presa del materiale.

L'intonaco potrà essere eseguito solo dopo che l'umidità sarà scomparsa, attendendo il tempo necessario all'evaporazione (ciò avviene generalmente in un arco di tempo proporzionato all'entità del problema).

Si procederà prima all'esecuzione dell'intonaco posto sopra il taglio e poi a quella dell'intonaco posto sotto il taglio, avendo cura di rifilare la sporgenza del foglio barriera: in qualunque caso la superficie andrà preventivamente lavata e ripulita con cura da ogni residuo di lavorazione e da eventuali efflorescenze, croste nere e sali prodotti dall'evaporazione.

**Deumidificazione mediante malte traspiranti macroporose**

Gli intonaci macroporosi sono costituiti generalmente da malte di sabbia e calce idraulica naturale o cemento con aggiunta di materiali pirogeni effettuate mediante macchina soffiatrice e capaci di aumentare le cavità di aria, quali silicati idrati di alluminio espanso, perlite, ecc.

È bene tuttavia tenere presente che essi sono in grado di aumentare la velocità di evaporazione dell'acqua perché posseggono macropori e quindi una maggiore porzione di superficie esposta all'evaporazione e che pur essendo in grado di immagazzinare i sali cristallizzati non risolvono comunque le cause principali che generano l'umidità.

L'appaltatore spiccherà l'intonaco danneggiato fino alla linea di umidità, sovrastandola di 20-30 cm, avendo cura di rimuovere ogni residuo metallico o ligneo che dovesse essere presente nella muratura e di

A handwritten signature in black ink is written over a circular official stamp. The stamp contains text, likely identifying the 'Direzione Lavori' (Direction of Works) and the project details. The signature is a stylized cursive script.

raschiare fino a 2-3 cm di profondità i giunti tra gli elementi costituenti la muratura, eliminando così ogni fattore residuo di sporco o di muffa. La superficie dovrà essere accuratamente lavata con macchina deionizzante o con idropulitrice, procedendo anche alla spazzolatura della superficie per eliminare le concentrazioni saline; in caso di lacune nella muratura, queste dovranno essere rincocciate in modo da ricostruire una superficie continua. Infine si realizzeranno i giunti precedentemente rimossi mediante malta di calce idraulica caricata con cocciopesto o pozzolana.

Se il grado di umidità è elevato, potrebbe essere necessario, dopo l'asciugatura della muratura, mettere in opera un primer traspirante inibitore di salinità, posato a pennello o a spruzzo, avendo cura di non eseguire i lavori esponendoli al sole, alla pioggia o al vento.

La posa del primer sarà data anche a più mani, procedendo dall'alto verso il basso e rimuovendo i residui di saturazione; successivamente, a muratura pulita e lavata, si procederà alla posa del rinzafo.

Si potrà adoperare malta già premiscelata o realizzata con calce idraulica naturale caricata con cocciopesto o pozzolana, entrambi vagliati sottili e di prima qualità, ai quali aggiungere sabbia silicea e carbonatica.

Il rinzafo sarà eseguito mediante cazzuola, predisponendo così una superficie ruvida sulla quale mettere in opera l'intonaco macroporoso.

Se necessario, anche nel rinzafo potrà essere additivato un primo sistema di macroporosità.

Dopo 24-48 ore l'appaltatore, verificato che lo strato di rinzafo sia in fase di presa, dopo aver bagnato il supporto, provvederà a mettere in opera a cazzuola lo strato di malta macroporosa, già premiscelata o preparato in opera, evitando ogni sistema che metta in pressione l'intonaco stesso e ne riduca la porosità. Saranno perciò adatte alla messa in opera solo la staggia e la cazzuola americana e da escludere quelle lavorazioni lisce che richiedano pressione.

La composizione di tale intonaco sarà simile a quella del rinzafo, con l'aggiunta di sostanze porogene in quantità superiori, secondo prescrizione della direzione lavori.

A seconda dello spessore, la posa richiederà una o più mani, attendendo tra una e l'altra sempre almeno 24 ore.

Nel caso tale intervento sia localizzato, per evitare segni di distacco nei punti di contatto sarà necessario intervenire con bende o reti porta intonaco. Dopo il trascorrere di almeno 20 giorni sarà possibile rasare la superficie, colorata eventualmente anche in pasta, purché garantisca la permeabilità al vapore acqueo.

La tinteggiatura più adatta sarà a base di calce o ai silicati.

Questo tipo di intervento sarà più efficace se associato alla soluzione o alla riduzione della fonte di umidità e a una corretta ventilazione dei locali interni.

Se le superfici coperte con tali malte sono esposte all'aria, dovranno essere trattate con prodotti impermeabilizzanti traspiranti.

**Deumidificazione mediante interventi elettrofisici (elettro-osmosi)**

La deumidificazione mediante interventi elettrofisici prevede l'inversione del processo osmotico che, considerato il terreno polo positivo e la parete umida polo negativo, consente all'umidità di passare dal terreno al muro: invertendo le polarità dei due poli l'umidità dal muro tornerà al terreno, tranne quella presente sulla superficie della parete stessa che comunque tenderà a evaporare.

Tale intervento è consigliato in presenza di forte umidità e di murature molto porose, poiché risulterà meno efficace per quelle molto compatte.

Dopo aver eseguito una traccia alta 3-30 cm nell'intonaco oppure nei giunti della muratura, posizionando tale traccia alla massima altezza di umidità visibile evitando di lasciare al di sopra di essa superfici umide che ristagnerebbero, al suo interno verranno fissati i conduttori elettrici che fungeranno da polo positivo (anodi) collegati tra loro da un filo di rame di circa 5 mm di spessore posizionato in superficie o incassato in un circuito chiuso (se necessario si realizzeranno due circuiti in parallelo): i conduttori positivi potranno essere realizzati anche in poliuretano-carbonio armati con lega di acciaio-tungsteno.

Successivamente si procederà al ripristino dell'intonaco scegliendo quello macroporoso.

Le puntazze, preferibilmente di carbonio con anima conduttrice, collegate secondo un circuito chiuso, fungeranno da catodi, i quali saranno inseriti nel terreno fino a una quota inferiore al piano delle fondazioni, a una distanza conseguente alla conducibilità elettrica del terreno.

Un alimentatore elettrico di 2,8 Volt, invertendo il processo osmotico, farà transitare l'acqua dalla muratura al terreno.

Una centralina elettronica collegherà il sistema alla rete a 220 Volt e, fungendo anche da trasformatore, fornirà corrente continua a bassa tensione in modo da non danneggiare i conduttori.

Potranno verificarsi nel tempo affioramenti di sali, i quali dovranno essere rimossi con i sistemi e i metodi descritti nel paragrafo specifico.

**Deumidificazione mediante interventi chimici (barriera con iniezioni idrofobizzanti)**

L'opera di deumidificazione da realizzare con interventi chimici prevede l'inserimento, mediante iniezioni a bassa pressione, di una barriera all'acqua di tipo non meccanico ma chimico, tramite prodotti che impregnino la muratura e impediscano all'umidità di risalire.

Questo tipo di intervento non può essere realizzato su murature a secco, mentre è praticabile su qualunque altro tipo di muratura, dopo che ne siano state verificate la composizione e la compatibilità con l'impregnante chimico adoperato, oltre che lo spessore; eventuali variazioni verranno annotate.



Se l'intonaco presente si trova in buono stato, verrà lasciato in opera, in caso contrario dovrà essere rimosso e ripristinato in maniera provvisoria prima dell'intervento, così da poter svolgere funzione contenitiva. L'appaltatore, esaminate le condizioni del muro, che dovranno essere buone tanto da renderlo in grado di sostenere l'intervento, e verificato non siano presenti tubi o impianti, seguendo il progetto dovrà tracciare sul muro lo schema distributivo degli iniettori o dei trasfusori alla quota prevista.

Se la muratura dovesse presentare dissesti, questi dovranno essere preventivamente ripristinati, in modo da non rendere inefficace l'intervento a causa dell'eventuale dispersione del prodotto.

L'appaltatore eseguirà perforazioni del diametro di 27 mm circa a una distanza reciproca di circa 15 cm e a una quota di 15-20 cm rispetto al piano più alto misurato tra interno e esterno, salvo diversa prescrizione: in tal modo esse potranno essere realizzate seguendo un piano orizzontale o inclinato, mentre per muri di terrapieno potranno essere anche verticali.

Le perforazioni saranno perpendicolari al muro nel caso in cui sia prevista l'iniezione a pressione o leggermente inclinate nel caso in cui sia prevista l'iniezione a percolazione; potranno, inoltre, essere eseguite su un solo lato del muro oppure su tutti e due i lati, a seconda se entrambe le facce siano libere e a seconda degli spessori del muro stesso: in ogni caso si eviterà di oltrepassare la sezione così da impedire al prodotto di trapassare il muro; le perforazioni potranno essere eseguite sia sul materiale che sui giunti, seguendo le disposizioni della direzione lavori che valuterà caso per caso il potere di assorbimento del materiale e dei giunti. In caso di più file di fori, questi saranno realizzati seguendo lo schema a quinconce.

Puliti i fori con aria compressa o con scovolini, con cemento o calce idraulica a pronta presa dovranno essere inseriti e fissati gli ugelli trasfusori.

L'appaltatore farà uso di prodotti idrofobizzanti (generalmente formulato siliconico, in ogni caso dovranno rispettare i requisiti NorMaL 20/85) con caratteristiche analoghe a quelle previste nel paragrafo specifico e seguirà scrupolosamente le modalità esecutive previste nelle schede del prodotto stesso.

In caso di lenta diffusione, farà uso di bicchieri graduati per il controllo delle quantità da lasciare percolare; in caso di iniezione a pressione, regolerà il compressore alle basse atmosfere, iniettando a intervalli in modo da consentirne l'assorbimento.

I residui di lavorazione andranno immediatamente rimossi.

Le iniezioni saranno praticate con cura in modo da assicurare una omogenea distribuzione del prodotto e in modo da consentire un'esatta misurazione della quantità iniettata e della pressione di esercizio adoperata.

Se necessario, si potrà procedere nello stesso foro alternando iniezione-perforazione-iniezione, in modo da assicurare la saturazione. Il raggio d'azione che ogni iniezione avrà avuto alla fine dell'intervento sarà di 30 cm.

Per consentire l'ossigenazione del prodotto iniettato, si dovrà asportare per intero l'intonaco del muro interessato dall'intervento.

In caso di intonaci storici non removibili, l'appaltatore dovrà procedere sulla sua superficie con impacchi assorbenti eseguiti con carta giapponese o polpa di cellulosa deionizzata.

I nuovi intonaci dovranno essere selezionati tra quelli macroporosi.

L'appaltatore eseguirà direttamente l'intervento o, se necessario, lo farà eseguire a personale specializzato.

## CONSOLIDAMENTO E INTEGRAZIONI DI MATERIALI

### *Generalità*

Qualunque intervento di consolidamento e di integrazione dei materiali sarà eseguito solo dopo accurata indagine sulle caratteristiche specifiche del materiale (arenaria, tufo, calcare, ecc.), sul quadro delle patologie e del grado di degrado presenti sulle superfici, a partire dal degrado fisico e materico per arrivare a quello chimico.

Sarà necessario acquisire la conoscenza degli agenti patogeni o degli agenti strutturali dinamici responsabili del degrado prima di eseguire le integrazioni, così da procedere alla rimozione delle cause che li hanno generati: ciò sarà utile all'individuazione della tecnica di intervento più appropriata da applicare sul supporto da consolidare. Saranno utili inoltre tutte le raccomandazioni NorMaL, sia quelle relative alle indagini che quelle relative alle prove e alle valutazioni.

L'appaltatore, perciò, prima di intervenire, anche in presenza di indicazioni di progetto, dovrà appurare in cantiere che le condizioni poste alla base della soluzione siano verificate in tutto o in parte.

Eseguirà dunque campionature catalogando ogni prova e annotando il tipo di prodotto impiegato, la metodologia esecutiva applicata, la data di confezionamento e ogni informazione utile a effettuare scelte consapevoli. Dovrà inoltre verificare se le fessure o le lacune siano diffuse in modo omogeneo o a macchia di leopardo: in ogni caso prima di intervenire dovrà concordare ogni eventuale operazione con la direzione lavori.

Qualunque tipo di consolidamento e di integrazione sarà teso al miglioramento delle prestazioni meccaniche sia superficiali che endogene e non dovrà alterare le prestazioni idrometriche, le quali dovranno sempre garantire la traspirabilità del materiale: pertanto si sceglieranno quei prodotti che otterranno solo in parte i pori dei materiali e che saranno in grado di penetrare il più possibile nello spessore del materiale stesso,

onde evitare che si formi una sottile cortina pellicolante più resistente e impermeabile rispetto all'interno, il quale resterebbe comunque fragile.

Questi interventi consolidativi sono pressoché irreversibili, pertanto dovranno essere selezionati con cautela e altrettanto dovrà farsi con la posa.

In conclusione, i metodi di consolidamento potranno essere o strutturali o corticali (chimici).

In relazione alle stuccature, seguendo le raccomandazioni NorMaL, per i materiali lapidei sono da escludere quelle realizzate a cemento, a causa del differente coefficiente di dilatazione termica del cemento rispetto alla pietra e in quanto veicolo di formazione di sali solubili in superficie.

Consolidamento di materiale lapideo e ligneo mediante integrazioni

Il consolidamento del materiale lapideo e ligneo di cui è costituito il manufatto sarà consigliabile quando il materiale stesso dovesse presentare fratture evidenti o perdita di funzionalità strutturale a causa del proprio degrado; in accordo con le raccomandazioni NorMaL, si intende per materiale lapideo sia la pietra naturale che la pietra ottenuta artificialmente ossia l'intonaco, il laterizio, la malta e lo stucco.

Questo tipo di intervento consisterà nel mettere in opera in affiancamento al materiale degradato altro materiale, atto a sostenere le sollecitazioni che il primo non è più in grado di contrastare.

L'intervento potrà essere eseguito qualora il degrado e le fessurazioni non siano dinamiche, nel senso che la causa che le ha originate sarà già stata eliminata o stabilizzata.

A seconda del tipo di materiale da consolidare (legno o pietra), l'appaltatore dovrà intervenire sotto stretta sorveglianza della direzione lavori, concordando le parti da predisporre per le nuove integrazioni, selezionando il tipo di giunto/incastro o di collegamento che possiede i requisiti di resistenza necessari al caso.

I lavori saranno preceduti da un'adeguata operazione di pulizia mediante utensili per l'asportazione delle patine superficiali inconsistenti e per la rimozione dei frammenti residuali e di precedenti trattamenti e stuccature; successivamente, le superfici saranno lavate con acqua deionizzata e nuovamente ripulite da ogni scoria, specie all'interno delle fessurazioni.

Per interventi di integrazione di parti consistenti di materiale, in particolare di pietra naturale, si potranno usare perni in acciaio inox e barre in titanio o in vetroresina, inserite in appositi fori (ottenuti con trapani a sola rotazione) ripuliti di ogni residuo e si potrà fare uso di adeguati adesivi quali malta idraulica oppure prodotti epossidici a due componenti.

Le integrazioni lignee potranno essere ancorate con perni lignei lavorati, così da ottenere il giusto incastro. Nel caso in cui si operi su materiali che compongono murature o strutture soggette a umidità e fenomeni di efflorescenze, dovranno dapprima essere risolti questi problemi.

I materiali da integrare, specie se in vista, saranno della stessa tipologia fisica, chimica e estetica del materiale in opera, definendo fin dall'inizio il tipo di effetto visivo da raggiungere.

I giunti dovranno essere ben solidarizzati con opportuni sistemi, inclusi collanti idonei al caso.

Consolidamento corticale di materiale lapideo, di laterizio e di malte mediante sostanze chimiche

Il consolidamento corticale di materiale lapideo, di laterizio e di malte mediante sostanze chimiche è preferibile quando si è in presenza di materiali porosi (pietra, mattoni, malte) che consentono il passaggio del consolidante per capillarità e successivamente per diffusione; il consolidamento può interessare l'intera o parti specifiche di essa.

Questo intervento serve a rendere coeso lo strato superficiale con quello sottostante: mediante l'applicazione di sostanze chimiche che penetreranno in profondità, il materiale migliorerà le proprie prestazioni fisiche.

I prodotti consolidanti saranno scelti sulla base dei materiali da consolidare, pertanto potranno essere impiegati: latte di calce, silicati o comunque prodotti in grado di penetrare nel materiale e migliorarne le caratteristiche.

I materiali chimici per il consolidamento potranno essere organici o inorganici e non dovranno polimerizzare in fretta così da consentire, oltre che il transito per capillarità, anche la successiva diffusione.

Tra i materiali organici si possono segnalare le resine acriliche, quelle poliuretaniche e l'etere etilico opportunamente trattato; questi polimeri invecchiano facilmente e si degradano in presenza di particolari agenti atmosferici, mutando colore e divenendo rigidi.

Tra i materiali inorganici invece possono essere impiegati, per le malte e le pietre calcaree, il latte di calce e, per murature e pietre in generale, prodotti a base di silicati.

Saranno eseguite campionature che verranno etichettate e catalogate e si attenderà il risultato finale per poter effettuare la scelta più appropriata.

Le superfici dovranno essere accuratamente ripulite, sgrassate e private delle parti decorse oppure, se necessario, preconsolidate per evitare che l'applicazione a pennello del prodotto possa provocare la rimozione di ulteriori frammenti. L'applicazione può avvenire sia in opera oppure, per parti amovibili, in laboratorio per immersione in contenitori a tenuta e sotto vuoto.

In cantiere, le parti che non dovranno essere trattate verranno accuratamente protette.

Si procederà perciò al confino delle parti da consolidare, in modo da poter intervenire adottando la modalità più efficace a far permeare il prodotto consolidante, limitando al minimo la dispersione del prodotto stesso.

Si potranno eseguire interventi a pennello, a tampone o a rullo quando lo stato di degrado non sia tale da progredire a causa del passaggio di tali attrezzi.

Si potranno impacchettare per intero le superfici da trattare o piccole zone (tasche) di esse, facendo uso di materiale impermeabile in modo da creare il sottovuoto e procedere all'immissione del prodotto attraverso forature, sia agendo per gravità che con modestissima pressione.

Si potrà in alternativa ricoprire la superficie con impacchi di pasta di cellulosa oppure ovatta e procedere all'imbibizione della pasta.

A seconda del prodotto scelto e della tipologia di degrado operante sul materiale, alcuni interventi potranno essere realizzati più semplicemente con macchine a pressione in grado di nebulizzare la sostanza consolidante così da farla penetrare a fondo.

Se necessario e utile al recupero del prodotto in eccesso, sotto la zona di intervento verrà realizzato un canale di raccolta del prodotto.

## CORNICI E AGGETTI

Cornici e aggetti realizzati su manufatti in muratura

Se previsto in progetto e disposto dalla direzione lavori, l'appaltatore eseguirà cornici, aggetti, marcapiani, lesene, bassifondi e ogni altra decorazione richiesta mediante intonacatura o mediante altra tecnica disposta seguendo scrupolosamente le indicazioni che gli saranno state date.

Nel caso in cui tali aggetti siano di modesta entità, eseguirà un reticolo costituito da chiodi, perni e filo metallico, tutto zincato o inox, che servirà da supporto alla malta da modellare.

Nel caso in cui gli aggetti siano consistenti, eseguirà le sporgenze mediante mattoni con profilo a gradoni, adattandole il più possibile alla forma finale.

Su tali sistemi di supporto, verrà gettata con vigore mediante cazzuola la malta da rinzaffo, che costituirà la base di lavoro: la malta sarà preparata con calce idraulica naturale e inerti quali pozzolana e sabbia e, se necessario, anche cocchiopesto. I dosaggi e la granulometria degli inerti seguiranno le disposizioni della direzione lavori e generalmente diminuiranno sugli strati superficiali.

A presa avvenuta, ma su superfici non completamente asciutte, su tale malta verrà nuovamente steso un secondo strato di malta più fina (abbozzo), che comincerà ad assumere la forma finale.

Sarà necessario realizzare in negativo le modine o le sagome del profilo richiesto, preferibilmente in metallo, cosicché perderanno difficilmente la forma.

Verranno messe in opera due guide metalliche o di legno duro, sulle quali la sagoma verrà fatta scorrere ortogonalmente alla cornice in modo da modellare il profilo.

Infine, verrà messa in opera la malta finale con funzione di stucco che sarà lavorata in modo da avere una finitura liscia e ben profilata.

Per cornici o modanature con base strutturale in mattoni, la modellazione potrà essere realizzata anche manualmente con i soli strumenti da muratore, purché il risultato sia del tutto simile a quello richiesto.

La finitura superficiale sarà eseguita secondo le prescrizioni di cantiere.

Potranno rendersi necessarie spugnature per l'eliminazione delle scorie di lavorazione o picchiettature con spazzole di saggina per ottenere l'irruvidimento della superficie.

Cornici e aggetti a base di cemento realizzati in cassaforma

Le cornici, i davanzali, i timpani di aperture, le mensole sottogronda (e quant'altro possa essere stato disposto in base cementizia) da eseguirsi in opera e poi collocate in situ, saranno realizzati con malta di cemento dosata a 400 kg.

Verranno eseguite tutte le armature richieste, inclusi i sistemi di staffe, all'interno delle casseformi predisposte con la sagoma finale e verrà quindi gettata la malta, facendo attenzione a non generare bolle e vuoti dannosi.

Verranno eseguite tutte le operazioni necessarie affinché la malta di disponga correttamente e uniformemente, inglobando interamente l'armatura.

A presa avvenuta, gli elementi decorativi saranno tolti dalle casseformi e messi in opera, procedendo a eventuale rasatura superficiale per eliminare imperfezioni e per ottenere il tipo di finitura desiderata.

Le lavorazioni saranno completate con eventuali raccordi da eseguire in opera tra gli elementi e le murature di supporto e tra gli stessi elementi contigui.

## INTEGRAZIONI DI STUCCHI E MODANATURE IN PIETRA ARTIFICIALE

Generalità

L'intervento avrà come finalità il consolidamento o la ricostruzione di modanature quali cornicioni di gronda, cornici marcapiano, profili di archi e riquadrature aggettanti in generale, paraste, bugne, ecc, realizzate mediante pietra artificiale ossia mediante malta di calce e/o di cemento.

L'appaltatore dovrà rimuovere tutte le parti decoese e pericolanti e aspirare le polveri residuali.

L'operazione di pulizia interesserà anche tutte le eventuali pellicole di tinte, trattamenti o rasature inopportune, patine degradanti e quant'altro non debba essere conservato.

Verrà successivamente individuato il bordo della lacuna e verranno quindi predisposte le superfici per l'integrazione, rese sufficientemente scabre in modo da migliorarne l'ancoraggio.

Nel caso in cui le modanature presentino già un'armatura metallica interna, questa dovrà essere liberata, possibilmente anche a tergo, così da fare affluire la nuova malta e accuratamente ripulita, fino a giungere alla superficie bianca e trattata con boiaccia passivante anticarbonatante.

Se, invece, si renderà necessaria la posa di armatura al fine di migliorarne la modellazione e la tenuta dello stucco, si procederà con l'inserimento di semplici chiodi in acciaio inox a testa larga oppure con barrette filettate, sempre inossidabili, seguendo un'adeguata disposizione (generalmente sarà a quinconce).

Le estremità di tali ferri o chiodi saranno collegate con fili di ferro zincato o con fili di ottone, in modo da costruire un vero e proprio reticolo di sostegno.

Nei casi in cui gli spessori delle modanature siano maggiori, le barre potranno essere piegate all'estremità libera a forma di uncino così da migliorare la tenuta della malta; per spessori notevoli, l'appaltatore procederà per strati successivi ossia effettuerà gli interventi come illustrato in precedenza e, a presa avvenuta, eseguirà un successivo intervento, fino a giungere agli spessori richiesti.

In alcuni casi, il primo strato potrà essere costituito da tavelline in laterizio oppure da tavole di legno ben stagionato con funzione di centinatura. La malta sarà predisposta secondo la composizione già usata per le parti da reintegrare: per questa ragione, l'appaltatore dovrà eseguire tutte le indagini e gli accertamenti necessari a individuare correttamente la composizione.

Per cornici e modanature esterne la composizione potrà essere a base di calce idraulica naturale o di grassello di calce (complessivamente 4 parti), mentre per gli interni si potrà fare anche uso di gesso, adoperando le armature adeguate (frequentemente nella tradizione locale l'armatura è costituita da legno o cannuccia).

Gli inerti per la carica della malta saranno prevalentemente sabbia lavata e vagliata, ma potranno usarsi anche pozzolana, cocchiopesto o polvere di materiale lapideo, a seconda delle necessità o del tipo di esito finale che si dovrà raggiungere (complessivamente 10 parti).

Per migliorare o modulare gli effetti cromatici finali, si potranno aggiungere pigmenti minerali, specie negli strati finali.

*Si procederà con la posa della malta per strati successivi, attendendo che quella precedente, se di supporto, abbia fatto presa.*

Per grossi spessori, la composizione della malta potrà variare e saranno preferibili inerti a maggiore granulometria per gli strati più profondi.

**Integrazioni di cornici**

L'appaltatore dovrà predisporre apposite modine di alluminio o di acciaio zincato con profilo in negativo della parte da modellare per la modellazione dei profili delle modanature.

Le cornici saranno bordate inferiormente e superiormente da tavole di legno duro o da piatti di metallo, i quali avranno fungeranno da guide sulle quali il modine verrà fatto scorrere correttamente con azione vigorosa e decisa, in posizione ortogonale rispetto alla cornice, avendo cura di tenerlo sempre pulito per evitare rigature delle superfici; l'operazione dovrà essere eseguita solo quando la malta abbia già fatto presa e si presenti ancora modellabile.

Per cornici grandi si potrà operare anche per strati successivi, realizzando doppio modine con prima sagoma solo in abbozzo; in relazione alla lunghezza, l'appaltatore procederà per tratti cosicché non si creino tratti che nell'arco della giornata possano fare presa senza che possano essere modellati.

Se le cornici o le modanature in generale hanno invece già una base strutturale in mattoni, la modellazione può essere realizzata anche manualmente con i soli strumenti da muratore, purché il risultato sia del tutto simile a quello preesistente. La finitura superficiale sarà eseguita secondo le prescrizioni di cantiere. Potranno essere necessarie spugnature per l'eliminazione delle scorie di lavorazione o picchiettature con spazzole di saggina per ottenere l'irruvidimento della superficie.

**Integrazioni di bugne**

L'integrazione di bugne avrà come obiettivo la ricostruzione di bugne degradate realizzate con pietra artificiale.

Dopo aver eseguito tutte le indagini, realizzato le preparazioni del supporto e quant'altro sia necessario, l'appaltatore predisporrà le sagome richieste per la modellazione, avendo cura di realizzare una sagoma per la modellazione verticale e un'altra per la modellazione orizzontale.

La malta sarà anche in questo caso preparata prevalentemente con base di calce idraulica e inerti della tipologia simile a quella del supporto esistente.

Si procederà come per le cornici, operando però nelle due direzioni singolarmente per ogni bozza.

Per spessori notevoli si costruirà l'armatura metallica procedendo per strati sovrapposti o con tavelle in laterizio con funzione di supporto per la malta, seguendo le prescrizioni già elencate nella voce sulle cornici. La superficie finale della bugna ricostruita verrà lavorata con finitura simile alle bugne esistenti o seguendo le indicazioni disposte in cantiere.

**Integrazioni mediante tassellature**

L'integrazione mediante tassellatura, ossia mediante l'integrazione della parte mancante con una nuova che dovrà riprodurre esattamente la forma, interesserà elementi decorativi quali cornici, gradini, riquadrature o altro, realizzati con materiale a vista, specie materiale lapideo.

La cavità della lacuna dovrà dapprima essere ripulita e eventualmente preparata anche nella forma, così da assicurare una giusta continuità e un giusto incastro con l'elemento di reintegro.

Il tassello sarà realizzato nella stessa geometria della parte mancante e sarà lavorato superficialmente come il materiale preesistente oppure secondo le disposizioni della direzione lavori.

Per piccole porzioni, si potrà procedere con malta di calce idraulica oppure mediante semplice prodotto adesivo a base di resine epossidiche a due componenti; per tasselli di considerevoli dimensioni, si opererà assicurando il collegamento al supporto con eventuali incastri e calettature: se ciò non dovesse essere possibile si procederà mediante perni in acciaio zincato o inossidabile sottoforma di barre a aderenza migliorata inserite in fori ottenuti con trapano a sola rotazione e, una volta eliminate le scorie di lavorazione, inserendo resina epossidica bicomponente.

La finitura superficiale sarà una stilatura dei giunti ottenuta mediante l'impiego di malta simile a quella in opera inserita nelle committiture tra il nuovo elemento e il vecchio elemento.

#### Fissaggio di lastre di rivestimento

Il materiale di rivestimento, prima che si intervenga su di esso, andrà opportunamente indagato oltre che nelle sue caratteristiche chimico-fisiche, anche in relazione allo stato conservativo e al sistema di fissaggio o di adesione al supporto: pertanto verrà effettuata una mappatura, la quale segnalerà la presenza o meno di grappe metalliche, di zanche o di tasselli, elementi ai quali si relazionerà il degrado di fissaggio. Qualora tali elementi conservino la loro efficacia, si mantengano ben conservati e non siano in esubero rispetto a quelli strettamente necessari, verranno lasciati in opera; in caso contrario dovranno essere sostituiti o eliminati.

Si procederà dunque alla rimozione delle lastre per le quali è richiesto l'intervento di nuovo fissaggio, numerandole e accatastandole, in maniera che in fase di montaggio sia facile la ricostruzione del paramento di rivestimento. I nuovi perni, le nuove zanche e ogni nuovo elemento di ritegno, dovranno essere in rame, ottone o acciaio a doppia zincatura, onde evitare fenomeni di dannosa ossidazione, e saranno scelti a seconda del peso delle lastre; potranno essere a sistema fisso o regolabile, a seconda delle necessità di cantiere. Saranno eseguite le necessarie perforazioni sul supporto con strumenti a sola rotazione e le cavità verranno ripulite, tenendo conto che ogni lastra dovrà essere tenuta dal sistema autonomo di fissaggio senza gravare sulla lastra sottostante per non danneggiarla.

La sigillatura del sistema di fissaggio sarà eseguita con malta di calce idraulica naturale caricata con pozzolana o cocchiopesto, dopo che i perfori siano stati irrorati con acqua in modo da evitare brusche bruciature della malta. Se necessario, tra le lastre potrà essere interposto materiale elastico atto ad assorbire i movimenti e a creare un pur minimo supporto.

Fori e stuccature dovranno essere accuratamente sigillati così da evitare dannosi fenomeni di infiltrazione. Secondo le disposizioni della direzione lavori, a tergo delle lastre potrà essere inserita una imbottitura di malta che costituirà un supporto contro eventuali rotture del materiale.

#### Stuccatura di paramenti murari e di materiali

La risarcitura dei giunti di malta del paramento murario dovrà essere eseguita con accortezza, dopo che siano state attentamente esaminate la natura e la tipologia della malta esistente.

La nuova malta dovrà essere predisposta seguendo le disposizioni di progetto o quelle della direzione lavori. In assenza di tali indicazioni sarà impiegata quella del tipo tradizionale già in opera, sia per consistenza, che per cromia, composizione e resistenza.

Considerato che le finalità di tale intervento sono tese alla rimozione dei fenomeni di degrado e alla ricostruzione della continuità, onde evitare infiltrazioni dannose o crescita di vegetazione infestante, l'operazione di sigillatura sarà eseguita con estrema cura.

L'appaltatore interverrà in via preventiva asportando e eliminando, sia manualmente che mediante lavaggio, le parti incoerenti e inconsistenti; l'aspersione con acqua assicurerà anche che il supporto murario sia saturo e non assorba l'acqua della malta.

Se necessario, le parti sulle quali non si dovrà intervenire verranno protette.

Saranno necessarie prove campionate e annotate, eseguite con diversi inerti sia per quantità che per qualità, in modo da avvicinarsi il più possibile ai giunti originari o alla soluzione progettuale proposta.

La composizione della malta sarà disposta dalla direzione lavori e sarà comunque a base di calce idraulica o di grassello di calce; come inerti verranno impiegati sabbia di fiume, pozzolana o cocchiopesto, a seconda del caso.

Si opererà agendo a più strati e a più riprese, specie laddove i giunti da rabboccare siano profondi, mediante l'uso di cazzuoline, di spatoline o di cucchiari. Per la stilatura superficiale si preferirà il grassello di calce. Quando la malta avrà fatto presa, l'appaltatore interverrà compattando il giunto in modo che eventuali cretti vengano assorbiti.

Nel caso in cui si debba rendere scabra la superficie dei nuovi giunti, si interverrà punzonandola con spazzola di saggina.

L'uso dei ferri per sagomare il profilo del giunto sarà subordinato alle scelte di progetto e della direzione lavori; infine, un lavaggio superficiale eliminerà i residui di lavorazione e manterrà un regime umido utile ai ritiri eccessivi.

Integrazioni di materiale laterizio mediante stuccatura

Le stuccature, più o meno consistenti a seconda della gravità della perdita del materiale o di quella delle fratture, saranno utili nei casi in cui il paramento murario in laterizio dovesse presentare erosioni di elementi, microfessure e cavillature, desquamazioni o alveolature, ove non si possa sostituire con operazioni di scucicuci superficiale, al fine di preservare le superfici dall'avanzamento del degrado causato dagli agenti atmosferici e dall'azione del gelo.

L'appaltatore dovrà eseguire preventivamente provini di stuccature, campionandole adeguatamente, in modo da consentire la valutazione del risultato a superficie asciutta.

Eseguite tutte le operazioni preliminari di pulitura, lavaggio e preparazione del supporto, inclusa la protezione delle parti non interessate dall'intervento, l'appaltatore, sotto la sorveglianza della direzione lavori, predisporrà la malta seguendo scrupolosamente i dosaggi previsti in progetto: farà uso di 10 parti di grassello di calce spenta da almeno dodici mesi, evitando nella maniera più assoluta l'impiego di calce idrata con aggiunta di acqua.

Nella miscela, oltre l'acqua, verranno aggiunte cocchiopesto e pozzolana per un totale di 30 parti; l'emulsione potrà essere rafforzata con l'aggiunta di un fluidificante.

Le operazioni di stuccatura saranno eseguite con piccole cazzuole, con cucchiari e spatoline, avendo cura di riempire le lacune e di restituire la forma originaria al materiale.

Nel caso in cui siano presenti piccole fessure, l'appaltatore potrà operare anche con pennellature o con iniezioni di boiaccia composta con le stesse modalità della malta preesistente, riducendo però il dosaggio di inerti.

Per lacune di una certa entità e quando l'integrazione con la stuccatura raggiunga spessori consistenti con rischio di ritiro e di fessurazioni della stessa malta reintegrante, è necessario che l'appaltatore intervenga inserendo un'armatura leggera in acciaio inox oppure perni inox, entrambi di tipo austenitico ossia con buone doti di lavorabilità manuale mediante piegatura e sagomatura.

L'armatura metallica non dovrà comunque mai essere realizzata con materiale ossidabile, così da non danneggiare il laterizio; in alternativa, si potrà fare uso di barre di titanio o di vetroresina, a seconda se si abbia o meno necessità di un certo grado di resistenza meccanica. L'armatura sarà inserita in appositi fori ottenuti mediante trapano a sola rotazione, in modo che il materiale non subisca ulteriori sollecitazioni e rotture; questi fori verranno successivamente puliti, aspirati e poi lavati con acqua deionizzata per eliminare scorie e polveri. I fori armati saranno sigillati con malta di calce idraulica e pozzolana, con eventuale aggiunta di cemento bianco per aumentare le proprietà meccaniche.

Una volta che la stuccatura abbia fatto presa, l'appaltatore tratterà la superficie con spugnature sia per comprimere la stuccatura che per arrotondare gli spigoli e per eliminare eventuali risalti e residui di materiale.

L'operazione potrà essere eseguita anche al fine di rendere la superficie nuova simile a quella preesistente interponendo, se necessario, pozzolana e polvere di cotto.

Integrazioni di materiale lapideo mediante stuccatura

La stuccatura sarà utile a sigillare fratture, microfessurazioni, alveoli, lacune e giunti di contatto presenti sul materiale lapideo e fonti di ulteriore degrado e ammaloramento delle pietre.

L'appaltatore dovrà procedere innanzitutto predisponendo il supporto con un'operazione di pulizia eseguita anche mediante aria in pressione e lavaggi accurati con acqua demonizzata; individuato il tipo di pietra, dovrà essere preparata la malta sigillante che sarà prevalentemente a base di calce idraulica naturale con basso contenuto di sali, caricata con inerti che saranno di tipo pozzolanico per pietre di origine vulcanica e di tipo calcareo per pietre calcaree; in alternativa si potranno utilizzare sabbia silicea e cocchiopesto e solo in caso si renda necessario un miglioramento delle prestazioni meccaniche si farà modesto uso di cemento bianco, purché si abbia garanzia che il ritiro non infici il risultato.

L'appaltatore eseguirà prove di dosaggio dapprima a secco, in modo da valutare meglio i risultati cromatici, e poi aggiungerà la calce eseguendo campionature che verranno annotate e catalogate, evidenziando i dosaggi e le lavorazioni; ad asciugatura avvenuta si potrà procedere alla scelta della malta oppure si potranno approntare altre prove.

Potranno essere impiegate spatoline e cazzuoline, le quali faranno in modo che le lacune si riempiano con facilità, così da non danneggiare il materiale stesso.

In caso di spessori rilevanti da mettere in opera, questi saranno eseguiti a strati successivi dopo che lo strato iniziale abbia fatto presa.

Le stuccature di superfici lapidee che devono restare a vista e che richiedono una finitura del tutto identica a quella del materiale che si sta reintegrando, saranno eseguite con malta preparata con grassello di calce e polvere lapidea ottenuta per triturazione e macinatura della stessa pietra che si sta restaurando; nel caso in cui non ci sia disponibilità di tale pietra si userà materiale lapideo simile o polvere di marmo.

A presa avvenuta si effettueranno spugnature atte a rimuovere residui di lavorazione e a compattare e uniformare la superficie.

## **PULITURA DI PARTI MURARIE E DI MATERIALI LAPIDEI**

## Generalità

Si intenderanno per parti murarie e materiali lapidei le pietre, i marmi, i laterizi, gli intonaci, gli stucchi e le malte.

Gli interventi di pulitura su queste superfici avranno come obiettivo la rimozione di sostanze estranee e patogeni, le quali causano non solo lo stato di degrado del materiale ma ne favoriscono l'avanzamento.

Non saranno di impiego opportuno quelle pulizie che tenderanno a riportare alla condizione originaria il materiale eliminando ogni traccia del tempo trascorso.

Prima di qualunque operazione di pulizia di manufatti architettonici di particolare valore storico-artistico, ancorché prescritta in progetto, l'appaltatore dovrà verificare con la direzione lavori la consistenza e la tipologia della cortina patogena e degradante, sia si tratti di croste nere, efflorescenze, macchie, funghi o altre sostanze estranee al materiale, al fine di definire meglio il sistema di pulitura da adoperare, specie in relazione alla natura e alla composizione chimica del supporto e all'agente inquinante/degradante che si è manifestato.

Le patologie potranno consistere in depositi incoerenti, quali particellato atmosferico veicolato mediante agenti meteorologici o presenza di umidità per risalita (efflorescenze) oppure particellato che ha creato un legame con il supporto (sali percolati per dilavamento) oppure combinazione chimica tra particellato e supporto, ad esempio la ruggine o le croste.

Per quanto riguarda materiali porosi, quali pietre, laterizi, ecc., questi col tempo hanno alterato le caratteristiche fisiche e chimiche della superficie esposta generando una patina naturale che in molti casi è diventata autoprotettiva (anche se, in presenza di ambiente inquinato, la patina naturale conservativa è pregiudicata così come lo è la formazione della nuova patina conservativa).

Trattandosi dunque di interventi sulle superfici di manufatti che, a causa della loro età, hanno assunto una patina di superficie dovuta al loro tempo di esposizione e che costituisce testimonianza della storia del manufatto, l'appaltatore dovrà iniziare sempre con interventi molto blandi e, se necessario, aumentandone gradualmente l'incisività in modo da conservare il più possibile il velo della superficie che costituisce la patina naturale storicizzata.

Le croste nere costituiscono un fenomeno di degrado di rilevante entità: oltre che per l'aspetto esteriore, per la loro capacità di assorbire agenti inquinanti e di tenerli così perennemente a contatto con il materiale, aumentano inoltre il potere assorbente delle temperature e quindi contribuiscono a un incremento localizzato delle cause disgregatrici.

Se il materiale dovesse presentare fenomeni di esfoliazione o di caduta di sue parti oppure microfessurazioni o altro, dovranno essere eseguite opere di preconsolidamento prima di procedere alla pulizia.

In accordo con gli organi preposti alla tutela del bene, l'appaltatore sceglierà un metodo fisico e/o un metodo chimico, il tipo di prodotto e la modalità esecutiva ritenuti più efficaci in relazione alle necessità di conservazione e di non alterazione della qualità e consistenza del materiale da pulire.

I metodi, classificabili in relazione alla loro azione chimico-fisica sul supporto trattato e a seconda degli effetti sul materiale, sono classificabili in aggressivi, parzialmente aggressivi e non aggressivi: saranno evitati in ogni caso i metodi eccessivamente aggressivi che possano nuocere o modificare il materiale o che possano renderlo comunque più debole e conseguentemente più soggetto a futuri attacchi.

Saranno eseguite e campionate prove di pulitura, annotando il tipo di prodotto usato e le modalità di applicazione.

Si sceglieranno le superfici meno in vista e più punti di applicazione, in maniera da interessare le varie tipologie di degrado da trattare e i vari materiali in opera; solo valutando l'esito di tali campionature, anche con prove fisico-chimiche, si potranno selezionare il metodo e il prodotto più congrui e compatibili con il supporto, seguendo le indicazioni contenute nelle raccomandazioni NorMaL.

Nel caso di depositi incoerenti che siano semplicemente appoggiati sulle superfici attraverso agenti atmosferici oppure per gravità o per risalita (particellato terroso o carbonioso o efflorescenze saline), senza che vi siano state reazioni chimiche con il materiale di supporto, può essere sufficiente un semplice lavaggio con acqua: la pulizia con acqua può rivelarsi sufficiente anche quando vi siano sostanze allo gene che tendono a solidarizzare con il materiale.

Occorrono invece metodi più aggressivi quando si è in presenza di solidarizzazioni e combinazioni chimiche tra supporto e degrado (ossidazioni ferrose, croste gessose, ecc.), la cui permanenza sul materiale è inopportuna sia per il suo aspetto visivo che per la capacità con cui tale tipo di degrado continua a progredire e a penetrare nel materiale stesso: in questi casi si procederà, dopo le opportune analisi preventive, con la rimozione dello strato superficiale degradato scegliendo il metodo più adeguato, a partire dall'uso di stracci e di spazzole di saggina fino ad arrivare all'impiego di aspiratori e di aria compressa. Infine, nei casi più persistenti, verranno impiegati metodi lievemente abrasivi e metodi chimici a mezzo di impacchi localizzati.

La direzione lavori, prima di eseguire gli interventi di pulitura, valuterà l'opportunità di effettuare interventi di preconsolidamento del materiale, in modo da impedire il progredire dello stato di dissesto con l'impiego di metodi che ne aggraverebbero lo stato.

**Idropulitura a bassa pressione o a pressione controllata**

L'idropulitrice sarà impiegata per pulizie di superfici le cui macchie e i cui degradi siano rimovibili direttamente mediante spray di acqua deionizzata (ossia priva di sali e di impurità).

La pressione di esercizio potrà essere bassa, ossia compresa tra 2 e 3 atmosfere, oppure potrà essere compresa tra 4 e 6 atmosfere.

L'acqua potrà essere calda o fredda, secondo le disposizioni della direzione lavori.

La deionizzazione potrà avvenire anche in cantiere tramite l'utilizzo di motopompe e di prodotti scambiatori ionici, considerato che la continuità di disponibilità di acqua in cantiere costituisce la base per la continuità dell'intervento. Se necessario, in particolare per superfici decoese o modellati e modanature che richiedano un lavaggio efficace ma a pressione ridotta, si potrà intervenire mediante acqua nebulizzata oppure atomizzata, le cui particelle abbiano dimensioni comprese tra i 5 e i 10 micron.

La nebulizzazione e l'atomizzazione dell'acqua avverranno mediante l'uso di appositi ugelli o apposite camere di atomizzazione, le quali frantumeranno l'acqua in piccole particelle; queste colpiranno la superficie in maniera tangenziale, pertanto la pressione dell'acqua potrà essere ridotta o eliminata. U

L'idropulitura, sia spray che nebulizzata o atomizzata, è valida anche nei casi in cui l'acqua potrebbe avere potere emolliente per le croste che saranno rimosse successivamente con metodi manuali.

Considerata la durata dell'intervento, che richiede 1-2 giorni, questo metodo di pulizia dovrà essere scartato per materiali eccessivamente porosi, o nei quali siano presenti fratture o laddove la presenza dell'acqua sia dannosa direttamente per il materiale o per parti a esso contigue (per esempio affreschi retrostanti) oppure adoperato a intervalli congrui, così da tenere sempre sotto controllo eventuali infiltrazioni e danneggiamenti. Individuate le aree di intervento, l'appaltatore provvederà a disporre i tubi adduttori partendo dall'alto e procedendo verso il basso, con effetto di ruscellamento parallelo alla caduta dei depositi.

L'acqua, mediante appositi dispositivi, verrà nebulizzata allargando così il proprio campo di azione e quindi l'efficacia della propria azione.

Il getto sarà direzionato in maniera tale da raggiungere prevalentemente le superfici sporche e dosando la pressione a seconda dei casi; i getti non dovranno comunque essere posti a una distanza inferiore a 5 cm, onde evitare fenomeni di erosione localizzata del materiale: in tal senso si potrà procedere direzionando il getto tangenzialmente alla superficie.

L'efficacia del potere emolliente dipenderà dalla persistenza delle macchie e dalla durata della nebulizzazione perciò, quando sia richiesto, il getto potrà essere passato sulle superfici anche più volte, purché la durata di ogni lavaggio non sia superiore a 20 minuti e purché sia trascorso un lasso di tempo adeguato tra due lavaggi consecutivi, in modo da evitare eccessivi assorbimenti di acqua dannosi al manufatto.

Si eviterà di operare in giornate troppo fredde e si eviteranno tempi di lavaggio continuativi troppo lunghi.

**Pulitura con acqua a pressione**

I getti di acqua in pressione, dei quali potranno regolarsi gradualmente i valori, interesseranno quelle parti di edifici che non richiedono una particolare cautela. Tale regolazione potrà tenere conto della persistenza delle croste e del tipo di supporto e di materiale da trattare.

Sia la pressione dell'acqua che la sua stessa permanenza sulle croste e quindi il potere emolliente esercitato, consentiranno la rimozione degli spessori degradanti formati sul manufatto.

La permanenza di getti sulle superfici o il numero delle passate degli stessi da effettuare saranno valutati a seconda della consistenza dello sporco; saranno da evitare interventi con acqua in pressione in presenza di fessurazioni, fratture o altri dissesti che consentirebbero dannose infiltrazioni e percolamenti di acqua.

**Pulitura manuale**

La pulizia manuale, eseguita esclusivamente con spazzole di saggina o di nylon, sarà adoperata per rimuovere quei trattamenti superficiali (scialbature, tonachini, ecc.) o quei fenomeni di degrado che richiedono un'abrasione superficiale da effettuare a secco oppure quando, dopo la nebulizzazione, debbano essere rimosse croste divenute morbide e asportabili.

I risultati dipenderanno molto dall'abilità e dalla sensibilità dell'operatore nel discernimento delle superfici da trattare e nel dosaggio dell'energia abrasiva.

Sono assolutamente vietate le puliture eseguite con spazzole metalliche o con utensili comunque metallici e acuminati, poiché fortemente abrasivi e poiché agiscono asportando parti di materiale mettendo a nudo gli strati sottostanti con nocimento per gli effetti cromatici complessivi delle superfici e per la capacità che hanno di generare su tali incisioni ulteriori fenomeni di degrado.

Potranno essere impiegati strumenti meccanici di tipo elettrico quali trapani o flessibili se dotati all'estremità di utensili morbidi (per esempio spazzole a rotazione in nylon) oppure micromole, microscalpelli e vibroincisori, purché non metallici o, se metallici, purché usati solo e esclusivamente sulle croste e sugli strati da rimuovere così da non danneggiare le superfici dei materiali.

Sarà individuato il senso del movimento da adoperare per asportare la patina degradata, in modo che si debbano usare il minor numero di passate possibili.

Se necessario, prima di intervenire, potranno essere effettuate delle prove in luoghi defilati in maniera da valutarne l'efficacia, i rischi di danneggiamento che potrebbero provocare e il risultato finale.



#### Pulitura con apparecchi ad ultrasuoni

L'appaltatore farà uso di strumenti e apparecchi a ultrasuoni in veicolo acquoso, se disposto dalla direzione lavori, per le croste e le macchie più tenaci e persistenti e quando il particolare valore e pregio storico-artistico del manufatto lo richieda; tali apparecchi emettendo microonde che si propagheranno fino alle superfici interessate, solleciteranno le croste e le patine da rimuovere.

Se necessario, prima di intervenire potranno essere effettuate delle prove in modo da valutare quello che sarà il risultato finale; questi apparecchi dovranno essere tarati in maniera adeguata, così da assicurare l'asportazione della superficie degradata e dovranno sempre essere tenuti sotto controllo.

Vista la delicatezza dell'intervento, essi dovranno essere usati solo da personale altamente specializzato.

#### Pulitura con apparecchi laser

L'azione selettiva del laser (light amplification by stimulated emission radiation) è particolarmente adatta per depositi di gesso e di carbonato che generalmente si depositano sui marmi e sulle pietre di colore chiaro: ciò vale anche per i depositi sulle superfici metalliche e sui legni.

Tali depositi scuri sono in grado di assorbire selettivamente le radiazioni pertanto si avrà, con l'effetto fotomeccanico del laser, la rottura del legame chimico e quindi il distacco della cortina degradante.

Le superfici chiare in vista, non assorbendo la radiazione, interromperanno l'emissione dell'impulso; in alcuni casi, dopo l'intervento con il laser, si dovrà intervenire rimuovendo meccanicamente le croste che lo stesso laser ha distaccato.

L'azione del laser colpisce le superfici per uno spessore di pochi micron, ossia solo lo spessore interessato dal degrado, pertanto non intacca il supporto del materiale che, anche dopo la rimozione della parte degradata, se la possiede, conserva la patina naturale.

Considerati i costi delle apparecchiature e i costi di esercizio, questo intervento va messo in opera solo nei casi più delicati.

Saranno scelte apparecchiature laser maneggevoli, dotate di bracci snodati adatti ai luoghi e dotate della facoltà di tenere costantemente sotto controllo i parametri principali d'uso (frequenza, lunghezza d'onda, energia dell'impulso e raggio d'azione). In considerazione di ciò, l'apparecchiatura sarà usata soltanto da personale altamente specializzato, in grado di leggere e di intervenire con valutazioni e eventuali modifiche dei parametri di esercizio.

Gli operatori agiranno con gradualità, soffermandosi sui punti più persistenti ma evitando tuttavia di creare bruciature e ingiallimenti del materiale; faranno uso di dispositivi di protezione individuali e segneranno in maniera visibile le parti trattate.

In fase di non utilizzo, lo strumento dovrà essere tenuto sotto controllo.

Prima di iniziare, per rendere maggiormente visibili le parti scure e esaltare la capacità selettiva della radiazione, si potrà bagnare il supporto: così si eviteranno inoltre formazioni di fumi e di polveri.

#### Pulitura con microsabbiatrici secca

La microsabbiatrici farà uso di aria compressa disidratata, con pressione compresa tra le 0,5-4 atmosfere, in grado di proiettare insieme all'aria il materiale microabrasivo sulle superfici da trattare.

Le superfici più idonee a questo tipo di intervento sono il cotto, gli intonaci e le pietre e i marmi.

Considerato il potere abrasivo delle microsfele di vetro o di allumina, questo tipo di intervento sarà adoperato solo nei casi in cui l'azione dell'acqua non dovesse essere sufficiente a garantire l'asportazione delle croste e per i punti sottosquadro e le modanature, laddove gli interventi manuali difficilmente riescono a raggiungere le superfici interessate.

La durezza delle microsfele dovrà essere di poco superiore alla durezza delle croste da rimuovere e del materiale di supporto.

L'appaltatore orienterà gli ugelli (diametro 0,4-3 mm) solo sulle porzioni di superficie fortemente incrostate e, se necessario, provvederà a ricoprire e proteggere particolari porzioni della stessa che ne dovessero subire gli effetti negativi.

Se necessario, prima di intervenire, potranno essere effettuate delle prove in modo che sia possibile valutare il risultato finale.

Vista la delicatezza dell'intervento, la microsabbiatrici dovrà essere utilizzata solo da personale altamente specializzato.

#### Pulitura con microsabbiatrici umida

La microsabbiatrici ad aria compressa può aggiungere, all'occorrenza, acqua deionizzata atomizzata all'aria di fuoriuscita: pertanto sulle superfici da trattare, in fase di funzionamento, insieme all'aria compressa verrà proiettato anche materiale microabrasivo.

Valgono tutte le considerazioni fatte in precedenza, con in più l'indicazione che prevede vadano evitate tutte quelle superfici porose o eccessivamente delicate che non sopporterebbero la presenza di acqua.

Un particolare sistema misto aria-abrasivo è il sistema Jos, in cui l'aria viene emessa con vortice elicoidale a bassissima pressione e gli inerti abrasivi sono molto più morbidi. Sono particolarmente indicati come inerti la farina di mais, la polvere di gusci di noci, ecc; l'efficacia di tale sistema è assicurata dal fatto che il vortice elicoidale colpisce tangenzialmente le croste, pertanto riesce a penetrare negli interstizi di contatto tra supporto e spessore patogeno. La distanza degli ugelli sarà compresa tra 35 e 45 cm.

All'occorrenza, anche con il sistema Jos si potranno impiegare modesti quantitativi di acqua deionizzata.

Se necessario, prima di intervenire potranno essere effettuate delle prove in luoghi defilati in modo da valutare il risultato finale; anche in questo caso, vista la delicatezza dell'intervento, l'operazione dovrà essere eseguita solo da personale altamente specializzato.

#### Pulitura con sabbatrice

Le macchine sabbiatrici faranno uso di sabbie silicee e saranno adoperate per quegli edifici o parti di edificio che non richiedono particolari cure, purché non vengano adoperate su materiali porosi, friabili e sfaldabili che, con questo intervento, potrebbero subire un acceleramento del proprio stato di degrado e del deterioramento della propria consistenza superficiale.

L'intervento sarà da escludersi anche in presenza di decori e di modellati, poiché potrebbero subire danneggiamenti.

Contemporaneamente al getto di sabbia le macchine potranno far fuoriuscire anche acqua, agendo così simultaneamente sia con l'abrasione che con il lavaggio.

A seconda delle circostanze, verranno selezionate la giusta granulometria della sabbia e la pressione e il getto adeguato; potranno inoltre essere aggiunti all'acqua solventi atti a migliorarne il potere pulente, purché autorizzati dalla direzione lavori e purché non dannosi e alteranti per i materiali.

L'appaltatore disporrà che l'operatore esegua il trattamento solo sulle superfici interessate dal degrado, evitando di orientare gli ugelli dove non occorra.

#### Pulitura con soluzioni chimiche

L'appaltatore, d'accordo con la direzione lavori, qualora dopo l'effettuazione delle analisi sullo stato di degrado, sulla tipologia delle macchie e su quella delle croste, dovesse pervenire alla conclusione che siano necessari dei solventi specifici al fine di ottenere una decomposizione della struttura persistente degradante, individuerà il prodotto più adeguato al caso usando come riferimento i tre parametri di solubilità (forza di tipo polare, forza di dispersione apolare e forza di legame a idrogeno).

Prima di intervenire dovranno essere effettuate delle prove in luoghi opportuni e defilati, eseguendo tassellature e campionature, annotando il tipo e la composizione della soluzione adoperata: si valuterà il risultato di tali prove e, se necessario, si eseguiranno nuove campionature aumentando le percentuali di soluzione o modificando il tipo di soluzione impiegato.

Se dovessero rendersi visibili deterioramenti e danneggiamenti del materiale a seguito dell'azione corrosiva del solvente, bisognerà scartare questo tipo di operazione.

In presenza di materiali porosi e molto assorbenti, l'intervento sarà limitato solo alle parti fortemente incrostate.

Dopo aver bagnato con acqua le superfici interessate in modo da renderle meno assorbenti, l'appaltatore procederà a una tamponatura delle superfici da trattare con il solvente prescelto: questa operazione rimuoverà completamente le parti degradate oppure servirà a rendere le croste più morbide e dunque pronte per l'asportazione manuale o da effettuarsi con altri strumenti.

Se necessario, la tamponatura potrà durare alcuni minuti proprio per rimuovere gli strati eccessivamente persistenti. Si farà uso, a seconda dei casi, di alcali, di acidi, di solventi a base di cloruro, di carbonato di ammonio, di sverniciatori o altro; dopo l'applicazione, si interverrà immediatamente con neutralizzatori del prodotto chimico e quindi si eseguirà un lavaggio ad acqua, in modo che le superfici non risultino danneggiate.

Tutte queste operazioni saranno eseguite da personale specializzato, il quale avrà cura di adoperare i dispositivi di protezione individuali a salvaguardia delle vie respiratorie, del viso, degli occhi e della pelle (in particolare di quella delle mani).

#### Pulitura con impacchi di argille assorbenti

La pulitura con impacchi di argille assorbenti ha l'effetto di sciogliere e assorbire le macchie e le patine oppure di ammorbidire le croste: viene adottato questo tipo di pulitura al fine di evitare l'impiego di acqua a dispersione sul supporto o prodotti chimici troppo aggressivi se posti direttamente a contatto con le superfici da trattare.

L'appaltatore dovrà dapprima preparare l'argilla (silicati idrati di magnesio quali sepiolite, bentonite oppure pasta di cellulosa) diluendola con acqua distillata o demineralizzata, fino a che raggiunga una consistenza pastosa così da poterla stendere sulle superfici; se necessario, all'argilla potranno essere aggiunti leggeri solventi atti all'aggressione delle croste.

L'argilla dovrà essere stesa sulle superfici, preventivamente bagnate con lo stesso tipo di acqua di diluizione, raggiungendo uno spessore di 2-3 cm; se necessario, sulle superfici da trattare potrà essere messa in opera carta giapponese o una carta simile a essa.

L'argilla potrà essere stesa a mano o con spatole, dovrà quindi essere ricoperta con teli di garza e poi ancora con ovatta bagnata. Al fine di conservare il grado di umidità necessario all'ammorbidimento delle croste, si provvederà a ricoprirla con teli di plastica sigillati in cui siano lasciate libere piccole aperture attraverso le quali, mediante tubicini, si possa integrare gradualmente l'acqua assorbita o evaporata.

L'appaltatore verificherà ogni 2-3 giorni il grado di umidità presente e, se necessario, interverrà reintegrando l'acqua che è stata assorbita o è evaporata.

Trascorso il tempo necessario, si provvederà a rimuovere i teli lasciando asciugare completamente l'argilla, la quale sarà successivamente rimossa con acqua deionizzata e porterà via con sé le macchie o le croste

depositate sulle superfici; in alcuni casi le croste si saranno solo ammorbidite, pertanto l'operazione dovrà essere completata con la loro rimozione manuale.

#### Pulitura di efflorescenze saline

Nei casi in cui siano presenti efflorescenze saline derivanti dalla migrazione di umidità arrestata da precedenti interventi di bonifica e di risanamento, l'appaltatore dovrà valutare, mediante prelievo e analisi, un campione di supporto e di efflorescenza al fine di individuarne l'origine e la tipologia: tali prove serviranno a verificare la solubilità del degrado (in acqua, in cloruro o in altra soluzione), la sua aderenza al supporto, la sua composizione chimica e quant'altro sia necessario per scegliere il tipo di intervento opportuno.

Nel caso in cui l'intervento di deumidificazione sia stato condotto dallo stesso appaltatore, egli dovrà attendere un lasso di tempo sufficiente alla disidratazione dell'umidità residua che, migrando, farà affiorare ancora i sali in superficie; questi tempi saranno generalmente variabili da 4 a 6 mesi.

La rimozione delle efflorescenze, a seconda della loro natura, sarà effettuata con semplici stracci, spazzole di saggina, acqua oppure con soluzioni specifiche per ogni diverso tipo di sale.

L'appaltatore potrà altresì mettere in opera un rinzafo temporaneo con potere assorbente, da rimuovere dopo che l'umidità sia stata captata.

Solo in casi eccezionali e per manufatti di particolare pregio o nei casi in cui siano richiesti tempi brevi, la muratura potrà essere lavata mediante iniezioni di acqua deionizzata che accelererà il processo di migrazione dei sali in superficie.

#### Bonifica da vegetazione infestante

La vegetazione presente sui manufatti o nelle immediate vicinanze degli stessi potrà essere rimossa manualmente, con piccoli utensili o facendo uso di prodotti disinfestanti e di biocidi applicati a mano o a spruzzo, avendo cura di circoscrivere l'area di intervento e di evitare che il terreno ne venga impregnato, con conseguente nocimento generalizzato.

Prima della lavorazione, l'appaltatore dovrà approfondire la conoscenza del tipo di materiale e del tipo di vegetazione sviluppatasi, in modo da intervenire nel modo più adeguato.

Egli dovrà altresì verificare la profondità di penetrazione dell'apparato radicale della vegetazione e i suoi effetti degradanti sugli intonaci, sulle malte e sullo stesso materiale portante, così da valutare il loro stato conservativo e la loro capacità di tenuta, evitando eventualmente che strappi manuali eseguiti con forza eccessiva siano deleteri per il manufatto: molte radici, infatti, oltre all'azione disgregatrice e alteratrice sui materiali, diventano veri e propri cunei tra i giunti alterando, seppure per piccole superfici, lo stato tensionale locale e provocando microfratture e cadute di materiale. In questi luoghi si dovrà verificare la portata di questo genere di degrado, al fine di ricondurne le condizioni a uno stato di normalità, includendo nell'azione da approntare la sigillatura contro la penetrazione degli agenti meteorici.

In molti casi sarà difficile valutare la profondità di penetrazione delle radici o dei semi: l'appaltatore verificherà se la vegetazione sia a foglia larga o a foglia stretta e selezionerà il prodotto in relazione al tipo di azione che è in grado di sviluppare, se sia cioè efficace sul fogliame o sull'apparato radicale.

La sostanza chimica diserbante non dovrà avere sui materiali del manufatto architettonico alcun effetto degradante e alterante (sia in superficie che nello spessore) e non dovrà essere di nocimento all'uomo, agli animali e all'ambiente. I prodotti diserbanti saranno generalmente a base di triazina o di urea, appartenenti alla classe tossicologica 3 e verranno applicati in giornate nelle quali ci sia assenza di pioggia o di vento, in modo da limitarne la dispersione in aria e nella terra.

Per le applicazioni da effettuare sulle radici, da effettuarsi di preferenza durante la stagione invernale, l'appaltatore incomincerà con il taglio manuale a raso oppure utilizzando apparecchi a vibrazione; successivamente interverrà mediante iniezioni nei canali conduttori della pianta, all'altezza del colletto.

Per le applicazioni sul fogliame, il diserbante potrà essere irrorato mediante pompe manuali o nebulizzatori solo sulle porzioni interessate, evitando così che il trattamento si estenda in maniera generalizzata.

Se necessario, successivamente potranno essere eseguiti ulteriori trattamenti mediante impacchi contenenti diserbante, così da assicurarne la penetrazione.

A conclusione della bonifica, le superfici dovranno essere liberate da ogni traccia di biocida mediante lavaggio con acqua.

La riuscita dell'intervento verrà verificata dopo circa 60 giorni dal trattamento.

Tutte queste operazioni saranno eseguite adoperando i dispositivi di protezione individuali a salvaguardia delle vie respiratorie, del viso, degli occhi e della pelle (in particolare di quella delle mani).

#### Bonifica da alghe, funghi, muschi e licheni

L'appaltatore, in presenza di muschi e licheni sviluppatasi su substrati argillosi depositati sulle superfici del manufatto oppure in presenza di alghe e funghi proliferati sulle aree umide e sulle superfici poco soleggiate nonché dove sia presente umidità per risalita o per imbibizione, dovrà intervenire valutando dapprima le cause esterne oggettive; una volta rimosse le cause generanti il degrado, lascerà che trascorra un certo lasso di tempo per la stabilizzazione delle condizioni generali.

Egli esaminerà la microflora presente e ne valuterà la classe di appartenenza e il tipo di degrado che è in grado di produrre sul manufatto; verificherà se tale degrado sia presente solo in superficie, quindi comprometta solo l'aspetto esteriore e cromatico del manufatto o, se invece, abbia superato la coltre

superficiale del materiale e dei giunti generando microfessurazioni e producendo fenomeni di carbonatazione.

Nel caso vi siano spessori consistenti di microflora, prima di applicare il biocida si interverrà con la rimozione manuale mediante spatole e spazzole morbide, in modo che il prodotto disinfestante non debba agire su spessori molto grandi; se invece gli spessori vegetali sono duri, la posa del biocida (soluzione di ammoniacale al 5%) consentirà l'ammorbidente del substrato degradante e sarà così più facile eseguire le operazioni di rimozione.

Qualora la presenza di tale vegetazione funga da veicolo per particelle ferrose producendo fenomeni di ossidazione, si dovranno eseguire operazioni con biocida e successivamente operazioni di pulizia.

Valutata la tipologia di degrado e di dissesto e il tipo di microflora presente, si sceglierà il prodotto agente più adatto al caso e in grado di non arrecare alcun tipo di danno al manufatto architettonico (per esempio acqua ossigenata a 120 volumi o sali di ammonio quaternario); l'applicazione potrà avvenire a pennello, mediante nebulizzazione o mediante impacchi di polpa di cellulosa o di argilla imbevuta.

Si potrà procedere con gradualità, lasciando agire la soluzione e verificando il risultato per poter poi eseguire successivamente ulteriori trattamenti.

A trattamento ultimato, le superfici dovranno essere lavate in maniera che venga eliminata ogni traccia di biocida.

Valgono anche in questo caso tutte le precauzioni elencate al paragrafo precedente.

In alcuni casi, in accordo con la direzione lavori, si potrà intervenire con l'applicazione di raggi ultravioletti.

## PROTEZIONE DI MATERIALI

### Generalità

La protezione definitiva di manufatti architettonici, o loro parti, sarà disposta dalla direzione lavori sentito il parere dell'organismo preposto alla tutela del bene e potrà consistere, a seconda del caso, in piccoli oggetti, coperture o altro.

Qualora invece fosse necessario provvedere alla protezione di materiali storici e, eventualmente, anche alla protezione di materiali di integrazione, una volta eseguita e completata la pulizia, l'appaltatore potrà intervenire con adeguati metodi atti a proteggere le superfici del manufatto architettonico, in particolare quelle maggiormente esposte al degrado.

Sulla base delle risultanze delle analisi e degli approfondimenti effettuati per individuare il più opportuno metodo di pulitura, egli sceglierà, in accordo con la direzione lavori e con gli organi preposti alla tutela del bene, la procedura da adottare e i prodotti di protezione da impiegare più adatti al caso.

Se dovesse rendersi necessario, egli provvederà a effettuare ulteriori test conoscitivi, seguiti da prove campione atte a rendere visibile l'effetto dell'applicazione dei protettivi; sarà valutato l'aspetto esteriore quale elemento fondamentale da lasciare inalterato, congiuntamente alla struttura molecolare del materiale da proteggere, la quale dovrà conservare le sue caratteristiche precipue.

L'appaltatore interverrà con l'applicazione di soluzioni traspiranti e idrorepellenti, possibilmente reversibili, che non abbiano a modificare né a occultare le superfici, escludendo quei prodotti che, formando un film impermeabile, impediscono la traspirazione del materiale con nocimento per gli strati superficiali e per i giunti e che accelerano inoltre il progredire del processo di degrado; saranno scelti anche prodotti che siano stabili nel tempo e che subiscano limitate trasformazioni della loro struttura chimica, in quanto ciò potrebbe rendere non più reversibile l'intervento stesso. È opportuno considerare che la durata di applicazioni sintetiche è limitata all'incirca a un decennio e che, perciò, si dovrà programmare la ripetizione dell'intervento.

Nella posa dei prodotti protettivi, l'appaltatore dovrà fare riferimento alle schede tecniche specifiche e dovrà seguire con cura le modalità di applicazione prescritte dalla ditta produttrice, dovrà inoltre appoggiarsi a manodopera specializzata. Tali prodotti saranno messi in opera su superfici pulite e asciutte, evitando le basse temperature e l'esposizione ai raggi solari: pertanto, se sarà necessario, saranno disposti accorgimenti tali da salvaguardare temporaneamente quelle parti del manufatto sulle quali si dovrà intervenire.

I prodotti potranno essere applicati usando un pennello morbido o mediante apparecchiature nebulizzanti, iniziando dall'alto e procedendo verso il basso, avendo cura di evitare effetti di dilavamento che farebbero sì che sulle superfici inferiori venisse applicato prodotto in eccesso. Si potrà procedere per mani successive, valutando l'opportunità di aumentare o meno la quantità di prodotto da applicare; durante la posa le parti che non richiedono tale trattamento dovranno essere coperte e gli operatori dovranno adoperare tutte le protezioni individuali del caso.

Protezione di materiale lapideo, di laterizio e di intonaci dagli agenti atmosferici

Per la protezione di materiali porosi quali pietre, mattoni o intonaci, l'appaltatore sceglierà tra prodotti organici o tra prodotti silicei.

L'applicazione di tali protettivi dovrà essere effettuata solo nei casi strettamente necessari, con estrema cautela, facendo attenzione che la resa sulle superfici non sia lucida o traslucida poiché altererebbe gravemente il manufatto.

Nel caso di prodotti organici, in commercio si trovano resine poliuretaniche, resine acriliche o viniliche, metacrilati ed elastomeri, la cui prestazione fondamentale è quella di proteggere dalle varie tipologie esistenti di umidità (ascendente, battente, salmastra).

Tra i prodotti silicei, invece, si potranno avere le resine siliciche (per esempio i silossani o i polisilossani), i silani (questi non sono indicati per materiali a base di calce o per materiali lapidei carbonatici).

Per la posa dei prodotti protettivi, l'appaltatore dovrà fare riferimento alle schede tecniche specifiche e dovrà seguire con cura le modalità di applicazione prescritte dalla ditta produttrice nonché appoggiarsi a manodopera specializzata.

## INTONACI NUOVI E RIPRESE DI INTONACO

### Generalità

Gli intonaci dovranno essere eseguiti in condizioni climatiche adeguate, onde evitare gelature o rapide asciugature dell'acqua presente nella malta.

La muratura di supporto dovrà essere accuratamente preparata e liberata dai residui provenienti dalla stuccatura dei giunti. Prima di stendere l'intonaco, le superfici dovranno essere bagnate in modo da non bruciare l'impasto che verrà posato.

Il primo strato di intonaco, ossia il rinzafo, verrà steso eseguendo dapprima le fasce con funzione di guida; la sua posa sarà eseguita energicamente, in modo che possa penetrare bene e aderire al supporto e soprattutto nei giunti. A presa avvenuta del rinzafo, ma quando esso non sia ancora completamente asciutto, si stenderà l'arriccio mediante cazzuola e fratazzo, avendo cura di sigillare ogni fessura presente e di dar vita a una superficie più liscia. Il terzo strato, anche questo eseguito a supporto non completamente asciutto, costituirà lo strato finale e pertanto dovrà conquistare tutti i livelli delle fasce guida e risultare privo di avvallamenti.

A lavorazione conclusa, l'intonaco deve presentarsi con spessore di 1,5-2 cm, complanare, privo di fessure e di irregolarità e dovrà avere gli spigoli concavi e convessi ben eseguiti e lavorati.

Nel caso si faccia uso di calce, questa dovrà essere usata a distanza di 90 giorni dallo spegnimento.

La finitura dell'intonaco potrà essere a grana liscia, a buccia d'arancia, graffiato o altro, secondo le disposizioni impartite dalla direzione lavori.

Prima di intervenire su intonaci esistenti in parte crollati, dovranno essere approfondite e indagate le ragioni del crollo e ne andranno rimosse le cause, siano esse strutturali che di altro genere.

Si dovrà approfondire la composizione dell'intonaco esistente in maniera da fornire un valido supporto alla scelta della composizione dell'intonaco da reintegro, così che esso sia il più possibile simile nella consistenza, nelle caratteristiche e negli effetti visivi finali, secondo quanto previsto in progetto o quanto disposto in sede di cantiere.

Particolare rilievo avranno le informazioni desunte dalle analisi relative al numero di strati con cui era stato realizzato e alle diverse componenti presenti in ogni singolo strato.

### Intonaci e riprese di intonaco a base di calce

L'appaltatore procederà alla preparazione del supporto, il quale dovrà essere esente da fenomeni di umidità o da residui di risalita, dovrà essere pulito da efflorescenze o da patine degradanti e dovrà presentarsi sufficientemente rugoso e scabro così da favorire una migliore adesione. In caso la superficie fosse liscia, si dovrà procedere a renderla rugosa mediante martellinatura leggera.

Per evitare l'assorbimento repentino dell'acqua presente nella nuova malta di intonaco, le murature saranno sufficientemente bagnate mediante pennello, evitando eccessi di ristagno d'acqua; se necessario si procederà a interventi di riadesione degli intonaci preesistenti al loro supporto o alla realizzazione di bordature che facciano aderire gli estremi residui.

La malta verrà predisposta secondo le disposizioni della direzione lavori, facendo uso di contenitori puliti e dosando adeguatamente le parti; sarà opportuno cominciare utilizzando solo una parte dell'acqua necessaria e aumentandone gradatamente il dosaggio, in modo da evitare impasti troppo fluidi o troppo duri: tali impasti dovranno essere realizzati con piccole betoniere o manualmente su tavolati di legno; gli inerti saranno aggiunti secondo le prescrizioni, preferendo negli strati inferiori inerti a maggiore granulometria. Considerati i tempi lunghi per la presa della calce, si potrà operare sugli strati inferiori con calce idraulica e pozzolana o cocchiopesto oppure ancora con sabbione (due parti di grassello di calce, una parte di calce idraulica e nove parti di inerti); sugli strati di finitura si opererà con il grassello di calce e l'aggiunta di inerti a piccola granulometria, ad esempio sabbia vagliata: in ogni caso il grassello dovrà essere adeguatamente stemperato prima dell'uso e si dovrà avere cura di tenere sempre bagnata la superficie dei singoli spessori per evitare la formazione di cretti e cavillature.

Gli strati inferiori saranno eseguiti come rinzafo e pertanto la superficie sarà irregolare, consentendo così l'adesione degli strati superiori. Dopo alcuni giorni, previa bagnatura, si eseguirà lo strato di arriccio (quattro parti di grassello di calce, una parte di calce idraulica, dieci parti di sabbia vagliata). L'ultimo strato sarà costituito da lavorazione finale con fratazzo, così da uniformare le complanarità e i punti di contatto tra il vecchio e il nuovo intonaco. La superficie finale dovrà presentarsi scabra, così da consentire l'eventuale realizzazione del velo finale (colletta di calce).



Per gli intonaci interni può essere consentito l'impiego di calce aerea idrata in polvere, assolutamente inadatta per gli esterni a causa del suo alto potere di assorbimento.

**Intonaco e riprese di intonaco civile**

L'esecuzione di intonaco nuovo o la reintegrazione di intonaco civile, ferme restando tutte le considerazioni generali, sarà eseguita a due strati: il primo costituirà la base e il secondo la finitura e verrà eseguito quando gli spessori non siano rilevanti e su murature non di pregio.

L'intonaco di fondo, salvo diverse prescrizioni, sarà ottenuto con una parte di calce idraulica, 0,10 parti di cemento bianco e 2,5 parti di sabbione a diversa granulometria; lo strato finale sarà costituito da una parte di calce idraulica e due parti di sabbione a minore granulometria.

Le superfici, prima della posa, saranno inumidite per la posa dello strato di fondo.

Successivamente, con cazzuola sarà steso lo strato finale il quale verrà lavorato con fratazzo in legno o con spugnatura, a seconda del tipo di finitura che si desidera ottenere.

**Intonaci e riprese di intonaco colorato in pasta**

L'esecuzione di intonaci o integrazioni di intonaco già colorato in pasta prevedono l'impiego di un impasto che sarà costituito da malta di calce aerea e sabbia fine, pigmentate con materiali naturali (preferibilmente mediante macinatura di pietre o mediante terre naturali). Il supporto dovrà essere opportunamente bagnato e preparato, dopo di che si procederà con lo strato di rinzafo (una parte di calce idraulica naturale e tre parti di sabbia grossolana), poi con lo strato di arriccio (una parte di calce idraulica e due parti di sabbia a media granulometria) opportunamente lavorato con fratazzo, infine con lo strato di finitura pigmentato (spessore 3-4 mm) ottenuto con una malta morbida ma non fluida costituita prevalentemente da grassello di calce con aggiunta di una piccola quantità di calce idraulica naturale. Verranno aggiunti inerti a grana fine e prodotti per la pigmentazione.

Saranno eseguite campionature preventive per valutare la colorazione a asciugatura avvenuta, annotando ogni elemento utile atto a riproporre la miscelazione delle parti.

La superficie finale sarà trattata con fratazzo metallico, con spugne o con altri utensili in grado di condurre all'ottenimento delle finiture previste.

## CONSERVAZIONE E RESTAURO DI INTONACI

**Riadesione di intonaci distaccati mediante iniezioni di miscele leganti**

L'appaltatore, in presenza di intonaci, anche affrescati, che manifestino distacchi dalle pareti di supporto, dovrà intervenire con operazioni che tendano alla loro riadesione alla muratura.

Con semplice battitura lieve eseguita manualmente, egli individuerà le aree di distacco segnandole con gesso in corrispondenza del perimetro della zona di gonfiatura; se necessario, saranno eseguite indagini più specifiche, ad esempio la termografia, che restituirà un diagramma accurato dello stato di adesione dell'intonaco. In caso siano presenti fessure, queste dovranno essere sigillate per evitare che la malta di adesione possa fuoriuscirne. Verranno individuati opportuni punti in cui eseguire piccoli fori con trapano a mano, distribuiti adeguatamente sulla superficie di distacco a una distanza di circa 50 cm l'uno dall'altro. Dopo aver aspirato i residui di polvere, si inietterà una piccola quantità di acqua demonizzata, sia per verificare la presenza di inopportuni canali di fuoriuscita che per inumidire il supporto e ridurre l'assorbimento repentino dell'acqua presente nella malta: attraverso tali fori, procedendo per piccole aree, verrà fatta colare, mediante siringhe di plastica, la malta evitando forti pressioni che potrebbero aumentare il distacco; potrà invece rivelarsi utile esercitare una leggera pressione sull'intonaco, così da migliorare l'adesione.

L'appaltatore procederà alla pulizia dell'eventuale malta di rifiuto e alla chiusura dei fori con piccoli tappi di gomma; avrà cura di eseguire con uniformità le iniezioni, così da favorire una omogenea distribuzione della malta all'interno dell'area di distacco. La malta iniettata sarà composta da due parti di calce aerea naturale e una parte di metacaolino pozzolanico o cocchiopesto; in alternativa potrà usare grassello di calce e carbonato di calcio e, se necessario, la malta potrà essere additivata con resine acriliche a funzione colloidale.

Qualora si debba operare all'interno di ambienti su distacchi minimi, sarà utile intervenire con latte di calce e aggiunta di caseina di latte.

**Riadesione di intonaci distaccati mediante armatura in microbarre**

La riadesione di intonaci distaccati mediante armatura in microbarre prevede che l'appaltatore esegua tutti i lavori preparatori descritti al punto precedente; essa sarà eseguita allorché non siano sufficienti le semplici iniezioni.

Nei fori designati dalla direzione lavori, realizzati in maniera da coinvolgere anche il supporto murario, l'appaltatore inserirà microbarre in acciaio inox oppure in vetroresina, provvedendo alla sigillatura successiva.

**Riadesione di intonaci distaccati mediante depressione**

La riadesione di intonaci distaccati mediante depressione prevede che si possano eseguire forature sull'intonaco, parte delle quali utilizzabili realizzando gli interventi di iniezione e di armatura descritti in precedenza.

Mediante pompe aspiranti regolabili, l'appaltatore eliminerà l'aria presente a tergo dell'intonaco distaccato creando quel vuoto che servirà a fare aderire l'intonaco alla parete mediante l'azione combinata della malta iniettata che, con la presa, consentirà all'intonaco di raggiungere una coerenza con il supporto murario.

#### Bordatura di lacune di intonaco

La bordatura di lacune di intonaco è prevista quando nel progetto le lacune di intonaco siano lasciate in vista: in questo caso infatti, i bordi dovranno essere restaurati e rifiniti in modo che nel tempo siano impediti infiltrazioni dannose o il progredire dei distacchi.

L'appaltatore dovrà procedere rimuovendo le parti cadenti e fortemente decoese e facendo aderire l'intonaco esistente al supporto nel caso in cui si dovessero presentare aree di distacco dalla muratura.

Le superfici saranno opportunamente lavate e pulite, in modo da eliminare ogni segno di salinità e di efflorescenza, e saranno altresì eliminate tutte i fattori degradanti derivanti dall'esterno.

L'insorgenza di ulteriore degrado dell'intonaco nei punti in cui sono presenti lacune sarà arginato facendo aderire il bordo dell'intonaco stesso alla muratura di supporto, dando particolare cura al profilo del bordo stesso che dovrà consentire lo scivolamento delle acque meteoriche.

L'appaltatore dovrà indagare sulle caratteristiche della muratura e più approfonditamente sulla composizione dell'intonaco preesistente: preparerà la malta di rifinitura con calce idraulica e con grassello di calce (per un totale di 1,5 parti, con prevalenza di grassello) e caricherà il legante con sabbia lavata e vagliata o con metacaolino. Si potrà sostituire la calce idraulica con cemento bianco per aumentare le proprietà meccaniche. Si procederà quindi alla spalmatura per tratti, facendo uso di spatoline e di ogni altro utensile sia in grado di costipare la malta tra bordo dell'intonaco e muratura.

## TINTEGGIATURE

### Generalità

Le tinteggiature potranno essere eseguite sia all'interno che all'esterno, su supporto nuovo o su supporto preesistente, purché compatibile con il tipo di tinteggio che si vorrà eseguire e purché il supporto sia adeguatamente preparato e ripulito da ogni elemento che possa essere causa di una esecuzione imprecisa, inclusa la pulizia da ogni precedente trattamento di finitura non consoni alla nuova lavorazione.

Le tinteggiature potranno essere completamente coprenti oppure potranno consistere in velature destinate a creare un velo di continuità tra materiali.

L'appaltatore eseguirà il tinteggio utilizzando i prodotti e le modalità indicate dalla direzione lavori, siano essi a base di calce o a base vinilica, a tempera o di altro genere.

La posa potrà avvenire a rullo o a pennello o con qualunque altra modalità venga indicata.

Per le integrazioni, saranno eseguiti gli opportuni accertamenti atti a verificare il tipo di materiale usato e la modalità di posa impiegata: in ogni caso, saranno eseguite un numero adeguato di campionature le quali saranno numerate e catalogate a seconda del tipo di miscela preparata.

Una volta contrassegnato il campione, l'appaltatore eseguirà il lavoro seguendo le istruzioni e predisponendo una quantità di miscela utile per l'uso che se ne dovrà fare successivamente.

Dovrà consegnare il lavoro privo di imperfezioni e completamente piano, privo di scabrosità o addensamenti di materiale e di pigmenti, in modo che non siano visibili inopportune riprese, a meno che non si tratti di disposizioni della direzione lavori volte a segnalare il limite tra l'autenticità e il rinnovamento del tinteggio.

### Sagramatura

L'appaltatore dovrà eseguire la sagramatura, trattamento superficiale di conservazione e regolarizzazione dell'apparecchio laterizio, su paramenti in mattoni a vista, quando disposto in progetto o in fase esecutiva.

La finitura potrà essere trasparente o coprente, a seconda se si debba esaltare o celare il supporto.

Il preparato sarà composto da cocchiopesto ridotto a polvere, calce aerea (grassello di calce o, in alternativa, calce idraulica naturale), eventuali pigmenti naturali scelti in sintonia con il colore del paramento laterizio, quali per esempio le terre, con dosaggi che saranno relazionati alla qualità del supporto, all'effetto cromatico di partenza e a quello che si vorrà ottenere.

Le pareti dovranno essere pulite con spazzole, dovranno essere aspirate le polverulenze, rimosse le eventuali irregolarità delle stuccature dei giunti e, se presenti, dovranno essere stuccate le piccole lacune di superficie con stucco ottenuto con calce, sabbia e cocchiopesto.

Prima della posa del velo di cotto, si dovranno bagnare abbondantemente le pareti.

Successivamente, il fluido/impasto preparato verrà steso sulle superfici e liscio, tramite l'impiego di un elemento di mattone che sfregnerà il paramento fino a quando la superficie capterà i pigmenti della miscela e quelli derivanti dall'abrasione.

Se necessario, si potrà completare l'operazione con una velatura di colore del laterizio che avrà l'effetto di uniformare la finitura generale.

### Scialbatura a calce

La scialbatura verrà eseguita con grassello di calce o fiore di calce, purché sia stato adeguatamente stagionato per almeno 24 mesi. Questa lavorazione di finitura potrà essere realizzata solo su supporti a base di calce e dovrà assolutamente essere evitata su supporti a base di gesso o di cemento, pertanto per

supporti esistenti l'appaltatore dovrà eseguire gli opportuni accertamenti per verificarne natura e consistenza.

La preparazione avverrà stemperando la calce in acqua nel rapporto calce-acqua 1 : 2, purché quest'ultima sia completamente pulita e priva di ogni impurità, in modo da assicurare resa e stabilità cromatica uniforme. In alternativa al grassello, la tinta potrà essere preparata con calce idraulica e acqua, nello stesso rapporto 1:2, in ogni caso le quantità di acqua verranno aumentate o ridotte a seconda del potere di assorbimento del supporto.

Dopo la mescolatura, l'appaltatore lascerà che trascorran almeno 6 ore per la maturazione e successivamente passerà il fluido al setaccio stretto, allo scopo di eliminare ogni scoria o elemento impuro presente.

Per ottenere coloriture, secondo le disposizioni della direzione lavori, l'appaltatore aggiungerà pigmentazioni minerali, terre naturali o artificiali avendo cura di stemperarle o scioglierle preventivamente in una dose di acqua nel rapporto 1:2 rispetto al loro volume.

L'appaltatore non dovrà mai aggiungere i pigmenti in quantità tali da poter pregiudicare la resa cromatica del tinteggio.

Dopo un adeguato riposo di qualche ora, eliminato ogni granulo presente mediante il setaccio stretto, i pigmenti verranno aggiunti all'impasto. Considerato che la coloritura, a stagionatura avvenuta, riduce la sua intensità e aumenta il suo effetto coprente, l'appaltatore eseguirà prove con adeguato anticipo oppure dovrà tenere conto di tale perdita di colore.

I recipienti contenenti la tinta dovranno essere tenuti in ombra anche mediante semplici coperture, per evitare evaporazioni e alterazioni cromatiche causate dal sole e dovute al circolo d'aria.

L'appaltatore dovrà preparare adeguatamente il supporto, eliminando ogni residuo polveroso, ogni macchia e ogni altro elemento di degrado o che possa in qualche modo arrecare nocimento alla resa finale, attenendosi alle prescrizioni e al protocollo di procedura illustrato nei capitoli specifici riservati alle pulizie.

In caso di distacchi dei supporti o di fessurazioni, egli eseguirà tutte le opere di riadesione e di consolidamento che verranno ritenute opportune.

La posa dovrà essere realizzata in condizioni climatiche stabili e moderate, evitando sia forti stati di umidità che caldo e freddo eccessivi, facendo uso di pennelli o di irroratrici; considerato che nel fondo dei recipienti si depositano i pigmenti, va eseguita continuamente la mescolatura evitando di immergere fino in fondo il pennello, in modo che non capti i depositi di pigmenti che renderebbero disomogenea la tinteggiatura.

In caso di intonaci nuovi o di riprese di intonaco interno, la scialbatura pigmentante andrà eseguita su superficie fresca, previa posa di uno strato di latte di calce.

Nel caso debba essere realizzata una posa su intonaco interno preesistente, sarà necessario imbibire comunque le superfici con latte di calce e ventilare i locali dopo la posa così da favorirne l'asciugatura.

Solo se ritenuto indispensabile, potrà essere fatto uso di additivo nella seconda mano allo scopo di far aderire la nuova tinteggiatura alla vecchia a scialbo.

Per pose eseguite all'esterno, l'appaltatore dovrà eseguire la posa su supporto ben asciutto; inoltre dovrà fare in modo da evitare la formazione di aloni e di macchie causate da eccesso di ventilazione e di soleggiamento.

Dovrà proteggere le superfici già trattate almeno per una settimana, sia per preservarle dall'azione di sole e vento che da quella delle piogge che tenderebbero a dilavare i pigmenti con effetti discontinui di superficie. Considerato che gli agenti meteorologici e inquinanti possono avere effetto alterante e dilavante sugli scialbi, le superfici potranno essere trattate a distanza di un mese con veli di silossani o di silicati di potassio, se così disposto dalla direzione lavori.

**Tinteggiatura a calce fresca**

La delicatezza e la difficoltà esecutiva di questo tipo di tinteggiatura richiederà manovalanza specializzata, trattandosi di intervento di tinteggiatura da eseguire su colletta (o velo o intonachino) di calce ancora fresca. Tale colletta sarà composta da una parte di grassello, una parte di polvere di marmo e una parte di sabbia molto fine; sulla colletta andrà stesa la tinteggiatura in modo che, attraverso il processo di carbonatazione, la coloritura divenga elemento della struttura molecolare della colletta (come l'affresco pittorico).

In caso di intonaci nuovi, il rinzafo e l'arriccio dovranno essere ancora umidi oppure dovranno essere opportunamente irrorati con acqua pulita.

L'appaltatore dovrà eseguire solo quelle superfici di colletta che è certo di poter tinteggiare nell'arco di poche ore, avendo cura di individuare aree nelle quali la giunzione non sia eccessivamente visibile.

L'operazione sarà eseguita con fratazzo o con spugna, lavorando per ottenere il tipo e il grado di finitura previsti e disposti in cantiere. Prima della coloritura a fresco, dalle superfici andrà rimosso ogni elemento estraneo con pennello morbido. Si eseguiranno dopo qualche ora, previa bagnatura mediante spruzzo, le operazioni di tinteggiatura sulla superficie, la quale dovrà essere fresca ma non più plastica.

L'appaltatore preparerà il colore, il quale sarà più o meno denso a seconda se si debba ottenere una superficie coprente oppure una velatura. Procederà eseguendo a una o più mani, a seconda della trasparenza voluta. Prima della stesura dell'ultimo strato, al fine di eliminare ogni residuo acquoso, sarà opportuno fare scorrere sulla superficie un rullo duro. Appena steso l'ultimo strato, si procederà mediante nebulizzatore a tenere umida la superficie.



Se richiesto, dovrà essere eseguito preventivamente un numero adeguato di campionature sulle quali la direzione lavori potrà disporre variazioni di composizione e di posa, fino all'ottenimento dell'effetto desiderato.

Se necessario, anche la tinteggiatura a fresco eseguita all'esterno potrà essere protetta da una mano di prodotti a base di silossani o di silicati di potassio.

#### Velatura a calce

La direzione lavori potrà disporre la realizzazione di una velatura a base di calce qualora in progetto o durante l'esecuzione dei lavori si dovesse rivelare necessario procedere alla protezione superficiale di intonaci, pietre o mattoni.

La soluzione dovrà essere molto acquosa, ottenuta con lo scioglimento nel liquido di grassello di calce (o di calce idraulica naturale) alla quale andranno aggiunti i pigmenti colorati desiderati in un rapporto molto basso.

Prima della posa dovranno essere preparate, pulite, stuccate e consolidate le superfici, secondo i protocolli previsti nel capitolato specifico. La superficie dovrà poi essere inumidita e mediante pennello velata con la soluzione preparata, avendo cura di procedere in maniera ordinata per fasce parallele, facendo sì che nessuna porzione di superficie resti scoperta.

Potrà essere disposto un trattamento finale protettivo con caseina a base di calce.

Se richiesto, dovrà essere eseguito preventivamente un numero adeguato di campionature sulle quali la direzione lavori potrà disporre variazioni di composizione e di posa, fino all'ottenimento dell'effetto desiderato.

#### Tinteggiatura ai silicati

La buona posa e la buona riuscita della tinteggiatura ai silicati dipende dalla stagionatura del supporto, pertanto l'appaltatore dovrà verificare, mediante appositi strumenti, che non sia presente alcuna traccia di umidità. Il supporto potrà essere indifferentemente realizzato a base di cemento o a base di calce, mai a base di gesso.

Sarà indispensabile eseguire campionature modificando i vari componenti del preparato, in modo da scegliere con consapevolezza quello che sarà l'effetto finale delle finiture e delle tinte.

Prima della stesura del tinteggio, l'appaltatore dovrà provvedere a tutte le operazioni di pulitura e di preparazione, siano essi lavaggi che imprimiture e dovrà attendere 12 ore per l'asciugatura e la stabilizzazione.

L'appaltatore preparerà la tinta miscelando ad acqua pulita, meglio se distillata, i pigmenti colorati e il colore bianco di base nonché i silicati liquidi, in un rapporto che dipenderà dai toni desiderati.

La tinta dovrà essere costantemente mescolata e adoperata nell'arco di alcune ore (4-6), a causa della instabilità dei silicati.

Gli strati potranno essere due o tre, realizzati con intervalli di 12 ore gli uni dagli altri; si procederà alla stesura mediante pennello o mediante irrorazione, evitando che le pareti vengano eccessivamente colpite dal sole.

I silicati costituiranno con l'intonaco un velo di silice che tratterrà i pigmenti e ne assicurerà nel tempo la traspirabilità e la buona impermeabilità rispetto agli agenti esterni.

Se verranno rispettate tutte le procedure, la superficie finale si presenterà priva di macchie e di aloni, di croste e distacchi.

#### Tinteggiatura a tempera o vinilica

Prima della tinteggiatura a tempera o vinilica, dovranno essere eseguite preventivamente campionature sulle quali la direzione lavori potrà disporre variazioni di composizione e di posa, fino all'ottenimento dell'effetto desiderato.

Per tempere realizzate con collanti naturali, il supporto dovrà essere a base di calce, qualora invece si abbiano supporti in base cementizia o bastarda, il collante usato dovrà essere sintetico a causa della incompatibilità tra calci e cementi.

La tinta sarà preparata mediante miscelazione di pigmenti colorati e caolino in base di acqua, passando il tutto al setaccio e lasciandolo riposare per ottenere lo scioglimento completo delle polveri; verranno quindi aggiunte sostanze a effetto collante naturale o sintetico ossia colla animale o colla vinilica.

Si aumenteranno le percentuali di collante nel caso in cui la tinteggiatura debba essere eseguita all'esterno e negli strati più profondi; il preparato andrà ben rimestato e poi lasciato a maturare e quindi, se necessario, passato nuovamente al setaccio, serrato in modo da eliminare eventuali corpi estranei; la sua consistenza e la sua densità varieranno a seconda della porosità del supporto.

Su supporto ben asciutto e ben preparato e carteggiato, sul quale sarà steso un primer a base di colla e acqua

(la stessa usata per la miscela colorante) verrà messa in opera la prima mano di tinteggiatura mediante pennello, procedendo in senso orizzontale o in senso verticale, purché non si creino vortici e alternanze di pennellate e di direzioni. Dopo 12 ore potrà essere eseguita la posa successiva e così anche per l'ultimo strato.

Molta cura dovrà essere posta in fase di immersione del pennello, il quale non dovrà mai pescare nel fondo del contenitore per non captare addensamenti di tinte.

Patinatura a sabbia

Per finiture superficiali riguardanti solo le stuccature di paramenti a vista oppure riguardanti gli intonaci e le superfici appena tinteggiate, qualora si volesse ottenere una superficie granulosa, si potrà scagliare sulla superficie bagnata pozzolana asciutta a piccola granulometria. Dopo aver atteso il tempo necessario affinché si crei un legame tra supporto e sabbia, la superficie verrà ripulita con pennello morbido.

## MATERIALI FERROSI

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere di prima qualità, esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura e fucinatura.

Essi inoltre dovranno soddisfare tutte le condizioni previste dalla normativa unificata vigente. Anche le prove di qualsiasi tipo saranno eseguite in conformità a quanto prescritto dalla normativa unificata medesima.

I materiali ferrosi dei tipi di seguito indicati dovranno inoltre presentare, a seconda della loro qualità, i requisiti caso a caso precisati.

### a-Ferro

Il ferro comune sarà di prima qualità: dolce, duttile, malleabile a freddo e a caldo, tenace, di marcata struttura fibrosa; dovrà essere liscio, senza pagliette, sfaldature, screpolature, vene, bolle, saldature aperte, soluzioni di continuità in genere ed altri difetti.

### b- Acciai per opere in conglomerato cementizio:

Dovranno rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. attuativo della Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (D.M. 9 gennaio 1996) e relative circolari esplicative. E' fatto divieto di utilizzare acciai non qualificati all'origine.

L'approvvigionamento dovrà avvenire con un anticipo tale, rispetto alla data d'impiego, da consentire l'effettuazione di tutte le prove prescritte.

### c- Prodotti laminati a caldo

Saranno conformi alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

UNI EN 10025 - Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.

### d- Acciai per carpenterie:

1) accettazione dei materiali

Gli acciai da impiegare dovranno soddisfare il D.M. 14.2.92 Parte II con le eventuali successive modifiche e integrazioni, in generale laminati a caldo in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e tubi, dovranno essere del tipo Fe 360, Fe 430 o Fe 510 definiti, per le caratteristiche meccaniche al punto 2.1.1. della Parte II di che trattasi

I bulloni normali (conformi alle caratteristiche dimensionali alle UNI 5727-68, UNI 5592-68 ed UNI 5591-65) e quelli ad alta resistenza dovranno rispondere alle prescrizioni di cui ai punti 2.5. e 2.6. Parte II, delle "Norme Tecniche".

### 2) Modalità di lavorazione delle carpenterie metalliche

L'Appaltatore sarà tenuto a dare tempestivo avviso dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati di modo che, prima che ne venga iniziata la lavorazione, la stessa Direzione possa disporre il prelievo dei campioni da sottoporre alle prescritte prove di qualità ed a "test" di resistenza.

Avvenuta la provvisoria accettazione dei materiali, potrà venire iniziata la lavorazione; dovrà comunque essere comunicata la data di inizio affinché le Direzioni dei Lavori (generale e delle strutture) possano disporre i controlli che riterranno necessari od opportuni.

Tutti i materiali dovranno essere lavorati con regolarità di forma e di dimensione e nei limiti delle tolleranze consentite. Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti possibilmente con dispositivi agenti per pressione; riscaldamenti locali, se ammessi, non dovranno creare eccessive concentrazioni di tensioni residue.

I tagli potranno essere eseguiti con la cesoia od anche ad ossigeno, purché regolari; i tagli irregolari, in special modo quelli in vista, dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice.

Le superfici di laminati diversi, di taglio o naturali, destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piallate, fresate, molate o limate per renderle perfettamente combacianti.

I fori per chiodi e bulloni dovranno sempre essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm.), da allargare poi e rifinire mediante il trapano e l'alesatore.

Per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma.

I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera dovranno essere marcati in modo da poter riprodurre, nel montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto dell'alesatura dei fori.

### 3) Modalità esecutive delle unioni

Le unioni dei vari elementi componenti le strutture od i manufatti dovranno essere realizzate conformemente alle prescrizioni di progetto ed in particolare:

a)- Unione con bulloni normali e ad attrito: saranno eseguite mediante bullonature, previa perfetta pulizia delle superfici di combaciamento mediante sgrassaggio, fiammatura o sabbiatura a metallo bianco, secondo i casi.

Nelle unioni si dovrà sempre far uso di rosette. Nelle unioni con bulloni normali, in presenza di vibrazioni o di inversioni di sforzo, si dovranno impiegare controdadi oppure rosette elastiche.

Nelle unioni ad attrito le rosette dovranno avere lo smusso a 45 gradi in un orlo interno ed identico smusso del corrispondente orlo esterno, smussi che dovranno essere rivolti, in montaggio, verso la testa della vite o verso il dado.

Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi dinamometriche a mano con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata: tutte comunque dovranno essere tali da garantire una precisione non minore del 5%.

Per le bullonature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.5., 2.6., 6.3., 6.4. e 6.10.2. del D.M. precedentemente citato.

b) - Unioni saldate: Potranno essere eseguite mediante procedimenti di saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti o con procedimenti automatici ad arco sommerso o sotto gas protettivo o con altri procedimenti previamente approvati dalla D.LL. delle strutture.

In ogni caso i procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore, praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo base.

La preparazione dei lembi da saldare sarà effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi, al momento della saldatura, dovranno essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.

Per le saldature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.4., 6.5. e 6.10.3 del D.M. precedentemente citato.

Sia in officina, sia in cantiere, le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti dovranno essere eseguite da saldatore che abbia superato, per la relativa qualifica le prove richieste dalle UNI 4634. Per le costruzioni tubolari si farà riferimento anche alla UNI 4633 per i giunti di testa.

Qualunque sia il sistema di saldatura impiegato a lavorazione ultimata la superficie delle saldature dovrà risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata col materiale di base.

Tutti i lavori di saldatura dovranno essere eseguiti a riparo da pioggia, neve e vento, salvo l'uso di speciali precauzioni: saranno inoltre sospesi qualora la temperatura ambiente dovesse scendere sotto 5 gradi C.

Per le strutture metalliche, qualora in sede di progetto non fossero prescritti particolari procedimenti di montaggio, l'Appaltatore sarà libero di scegliere quello più opportuno, previo benestare della Direzione dei Lavori.

Dovrà porre però la massima cura affinché le operazioni di trasporto, sollevamento e premontaggio non impingano alle strutture deformazioni permanenti, demarcature, autotensioni, ecc.

Pertanto occorrendo le strutture dovranno essere opportunamente e provvisoriamente irrigidite.

### 4) Zincatura e verniciatura

Prima dell'assemblaggio e comunque prima dell'inoltro in cantiere tutti i manufatti metallici o parti di essi, dovranno essere zincati con "trattamento tale da presentare eccellente resistenza agli agenti atmosferici ed all'abrasione, né richiedere ritocchi dopo il trasporto ed il montaggio".

La zincatura da effettuare è quella a caldo secondo la norma UNI 5744/66 con le seguenti quantità minime di zinco:

□ 560 g/m<sup>2</sup> per profilati a larghi piatti

□ 389 g/m<sup>2</sup> per dadi e bulloni.

La zincatura dovrà essere preceduta dalla preparazione delle superfici consistente in: sgrassaggio, lavaggio, decapaggio, lavaggio, flussaggio, essiccamento.

Lo zinco da impiegare nel bagno dovrà essere almeno di qualità Zn = 99.90 secondo UNI 2013.

Lo strato di zinco dovrà presentarsi uniforme ed esente da incrinature, scaglie, scorie ed analoghi difetti.

Esso dovrà aderire tenacemente alla superficie del metallo base.

Il controllo sarà effettuato in base alla norma CEI 7-6.

Sulle parti filettate, dopo la zincatura, non si dovranno effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo utensile ad eccezione della filettatura dei dadi.

Dopo la zincatura i dadi dovranno potersi avvitare agevolmente ai rispettivi bulloni e le rosette elastiche, gli spinotti, i colletti filettati ed i bulloni non dovranno aver subito deformazioni od alterazioni delle loro caratteristiche meccaniche.



In alternativa i bulloni potranno essere assoggettati ad un trattamento galvanico.

#### e-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 frattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà inoltre essere perfettamente modellata. Gli elementi che compongono i chiusini, le griglie e le caditoie nonché le apparecchiature varie, dovranno essere intercambiabili, combaciare ed avere appoggio piano onde non si generino sobbalzi al passaggio dei carichi. Le pareti interne dovranno essere lisce e ripulite. Dovrà avere un peso specifico non inferiore a 7200 kg e tutti i requisiti di resistenza stabiliti dal R.D. 16.11.1939 n. 2228.

#### f- 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 cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma o ne alteri la resistenza o la durata.

### **VETRI E CRISTALLI**

I vetri e cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un solo pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e qualsiasi altro difetto.

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.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura.

Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni ed ai serramenti.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

#### a-Vetri piani lucidi

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.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6486 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori d'isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

#### b-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.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 6487 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori d'isolamento termico, acustico ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

#### c- Vetri piani temprati

I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti.

Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7142 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori d'isolamento termico, acustico ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

#### d- 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 od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.

Le loro dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto.

Per le altre caratteristiche vale la norma UNI 7171 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori d'isolamento termico, acustico ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

#### e- 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.

Il loro spessore varia in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti.

Essi si dividono in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche come segue:

- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche si fa riferimento alle norme seguenti:

- i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma UNI 7172;
- i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7172 e norme UNI 9186;
- i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma UNI 9187.

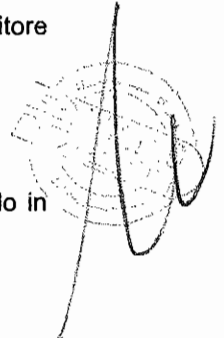
I valori d'isolamento termico, acustico ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

#### f- Vetri pressati per vetrocimento armato

I vetri pressati per vetrocimento armato possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria.

Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto.

Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI 7440 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.



### **MATERIALI BITUMINOSI**

Per quanto concerne l'impiego di asfalto, bitume asfaltico, mastice di rocce asfaltiche e mastice di asfalto sintetico, cartongfello, cartongfello bitumato cilindrato o ricoperto, membrane bituminose semplici o armate, si applicano le specifiche tecniche di cui alla normativa UNI vigente.

Tale riferimento vale anche per l'esecuzione di prove che, richieste dalla Direzione Lavori, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

In particolare varranno le disposizioni tecniche impartite dalla Direzione Lavori in rapporto alla destinazione dei materiali citati.

### **PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE E PER COPERTURE PIANE**

S'intendono prodotti per impermeabilizzazione e per coperture piane quelli che si presentano sotto forma di membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;

Le membrane si designano descrittivamente in base:

- 1) al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato ecc.);
- 2) al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile ecc.);
- 3) al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie ecc.);
- 4) al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere non tessuto, sughero, alluminio foglio sottile ecc.).

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera.

Il Direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli anche parziali su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire come ad 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 bioclimatiche del progetto ed in mancanza od a loro completamento alle seguenti prescrizioni.

Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare:

- le 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 ed acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla norma UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

#### a- Membrane elastomeriche

a) I tipi di membrane considerati sono:

- membrane in materiale elastomerico senza armatura
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura.

b) Classi di utilizzo:

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.).

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898.

#### b- Bitumi

Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati, per i diversi tipi, alle prescrizioni della norma UNI 4157.

## **OPERE DA SERRAMENTISTA E VETRAIO**

L'impresa dovrà osservare la normativa vigente al momento dell'appalto e in particolare quanto di seguito elencato:

- U.N.C.S.A.A.L. Prescrizioni e consigli per la progettazione e la posa in opera dei serramenti metallici;
- DPR 547 del 27/04/1955;
- Legge n. 13 del 09/01/1989;
- Legge 14/06/1989.
- Raccomandazioni C.N.R. 10012/85
- D.M. 16/01/1996
- D.Lgs 192/2005
- UNI EN 12207 – UNI EN 12208, finestre e porte – tenuta all'acqua - classificazione
- UNI EN 1026 – UNI EN 1027
- UNI EN 12211
- UNI 4522, UNI 9983, UNI 10681, finiture superficiali
- UNI 9122/1, caratteristiche delle guarnizioni
- UNI 7525 – peso del vetro, spinta del vento, manovra di utenza
- UNI 7143-72, spessore e dimensionamento del vetro
- UNI 6534-74, posa in opera dei vetri
- UNI 7143, dimensionamento dei vetri
- UNI 8634
- UNI 7697 sulla sicurezza
- UNI EN ISO 10077-2, UNI EN ISO 12412-2, valori di trasmittanza termica
- Legge 192/2005 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

□ ALLEGATO ENERGETICO –AMBIENTALE al Regolamento edilizio della Città di Torino.

#### a) Serramenti esterni

##### **Struttura:**

I serramenti saranno costruiti con l'impiego di profilati in lega di alluminio. I profili metallici saranno estrusi in lega primaria di alluminio EN AW -6060.

Il trattamento superficiale sarà realizzato presso impianti omologati secondo le direttive tecniche del marchio di qualità QUALICOAT per la verniciatura e QUALANOD per l'ossidazione anodica.

Inoltre la verniciatura deve possedere le proprietà previste dalla norma UNI 9983, mentre l'ossidazione anodica quelle previste dalla UNI 10681.

Lo spessore fisso del telaio dovrà garantire la perfetta tenuta statica delle vetrate isolanti tipo vetrocamera e sarà dimensionato in maniera tale da garantire la trasmittanza termica richiesta a progetto ( $2,10 \text{ W/m}^2\text{K}$  valore medio tra telaio e vetro), valutando i valori massimi e minimi di isolamento termico del telaio del vetro scelti.

Tutti i profili, sia di telaio che di anta, dovranno essere realizzati secondo il principio delle tre camere, costituiti cioè da profili interni ed esterni tubolari e dalla zona di isolamento, per garantire una buona resistenza meccanica e giunzioni a  $45^\circ$  e  $90^\circ$  stabili e ben allineate.

Le ali di battuta dei profili del telaio fisso saranno alte max 25 mm.

I semiprofilati esterni dei profili di cassa dovranno essere dotati di una sede dal lato muratura per consentire l'eventuale inserimento di coprifili per la finitura del raccordo alla struttura edile.

Dovrà essere possibile realizzare se necessario, finiture e colori diversi sui profili interni ed esterni.

Sia i profilati dei telai che i fermavetri sono provvisti di cravatte portaguarnizioni per la sigillatura del vetro. I profili per fascia e zoccolo riportati sono provvisti di nocciolo che, previa lavorazione del profilato, permette l'assemblaggio con montanti tramite idonee viti.

##### **Isolamento termico del telaio:**

Il collegamento tra la parte interna e quella esterna dei profili sarà realizzato in modo continuo e definitivo mediante listelli di materiale sintetico termicamente isolante (Polythermid o Poliammide).

I listelli isolanti dovranno essere dotati di due inserti di alluminio, posizionati in corrispondenza della zona di accoppiamento, per aumentare la resistenza allo scorrimento del giunto.

La larghezza dei listelli sarà circa 27,5 mm per le ante e di circa 32,5 mm per i telai fissi.

Il valore  $U_f$  di trasmittanza termica effettiva varierà in funzione del rapporto tra le superfici di alluminio in vista e la larghezza della zona di isolamento.

Il medesimo verrà calcolato secondo le norme UNI EN ISO 10077-2 o verificato in laboratorio secondo le norme UNI EN ISO 12412-2 e dovrà essere compreso tra  $1,9 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_f \leq 2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

##### **Isolamento termico degli elementi trasparenti (vetri):**

Il valore  $U_g$  di trasmittanza termica effettiva varierà in funzione di alcuni elementi fondamentali consistenti in fattore di trasmissione luminosa e nel fattore solare.

La trasmittanza termica verrà calcolata secondo le norme UNI EN ISO 10077-1 e dovrà essere compreso tra  $1,9 \text{ W/m}^2\text{K} \leq U_g \leq 1,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

##### **Prestazioni acustiche:**

Indice di valutazione del potere fonoisolante  $R_w$  del componente vetrato non inferiore a 38 dB. Classificazione della permeabilità all'aria secondo UNI EN 12207 pari a 4.

##### **Drenaggio e ventilazione:**

Su tutti i telai, fissi e apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri e la rapida compensazione dell'umidità dell'aria nella camera di contenimento delle lastre.

I profili dovranno avere i listelli perfettamente complanari con le pareti trasversali dei semiprofilati interni per evitare il ristagno dell'eventuale acqua di infiltrazione o condensazione.

I semiprofilati esterni avranno invece le pareti trasversali posizionate più basse per facilitare il drenaggio verso l'esterno (telai fissi) o nella camera del giunto aperto (telai apribili).

Il drenaggio e la ventilazione dell'anta non dovranno essere eseguiti attraverso la zona di isolamento ma attraverso il tubolare esterno.

Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che nel caso di zone particolarmente ventose, in corrispondenza di specchiature fisse, saranno dotate di membrana.

Una guarnizione centrale del giunto aperto, posta in posizione protetta, delimita una precamera di ampie dimensioni, che garantisce una tenuta anche in condizioni estreme.

La precamera posta anteriormente alla guarnizione centrale raccoglie l'acqua e ne facilita l'evacuazione all'esterno. La tenuta all'acqua del serramento corrisponde alla classe 8, mentre la resistenza al vento del serramento corrisponde alla classe C5.

#### **Accessori:**

Le giunzioni a 45° e 90° saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti, in lega di alluminio dotate di canaline per una corretta distribuzione della colla. L'incollaggio verrà così effettuato dopo aver assemblato i telai consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario. Saranno inoltre previsti elementi di allineamento e supporto alla sigillatura da montare dopo l'assieme delle giunzioni.

Nel caso di giunzioni con cavallotto, dovranno essere previsti particolari di tenuta realizzati in schiuma di gomma espansa da usare per la tenuta in corrispondenza dei listelli isolanti. Le giunzioni sia angolari che a T dovranno prevedere per entrambi i tubolari, interno ed esterno, squadrette o cavallotti montati con spine, viti o per deformazione. I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche.

#### **Accessori di movimentazione:**

Gli accessori di movimentazione saranno quelli originali del sistema e dovranno essere scelti in funzione delle indicazioni riportate sulla documentazione tecnica del produttore, in funzione delle dimensioni e del peso dell'anta.

#### **Guarnizioni e sigillanti:**

Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretana a 2 componenti

Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero (EPDM) e compenseranno le sensibili differenze di spessore, inevitabili nelle lastre di vetrocamera e/o stratificate, garantendo, contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale.

La guarnizione cingivetro esterna dovrà distanziare il tamponamento di 3 o 4 mm dal telaio metallico. La guarnizione complementare di tenuta, anch'essa in elastomero (EPDM), adotterà il principio dinamico della precamera di turbolenza di grande dimensione (a giunto aperto) e sarà del tipo a più tubolarità.

La medesima dovrà essere inserita in una sede ricavata sul listello isolante in modo da garantire un accoppiamento ottimale ed avere la battuta su un'aletta dell'anta facente parte del listello isolante per la protezione totale dei semiprofilati interni.

La continuità perimetrale della guarnizione sarà assicurata mediante l'impiego di angoli vulcanizzati i quali, forniti di apposita spallatura, faciliteranno l'incollaggio della guarnizione stessa. In alternativa potranno essere previsti telai vulcanizzati.

Anche nelle porte le guarnizioni di battuta saranno in elastomero (EPDM) e formeranno una doppia barriera nel caso di ante complanari, tripla invece nel caso di ante a sormonto.

#### **Vetraggio e tamponamenti:**

Si adotteranno vetrate termoisolanti composte da due lastre di cristallo con interposta pellicola polivinilbutirale, di mm. 4+1.2+4 + intercapedine di mm 15 satura di gas Argon + una lastra di cristallo di mm. 4 complete di profilati distanziatori, giunti elastici, sali disidratanti ecc..

I profili di fermavetro garantiranno un inserimento minimo del vetro di almeno 14 mm.

I profili di fermavetro saranno inseriti mediante bloccaggi in plastica agganciati al fermavetro stesso, l'aggancio sarà così di assoluta sicurezza affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento il fermavetro non ceda elasticamente.

I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione.

I fermavetri dovranno essere sagomati in modo tale da supportare a tutta altezza la guarnizione cingivetro interna per consentire una pressione ottimale sulla lastra di vetro.

Il dente di aggancio della guarnizione sarà più arretrato rispetto al filo esterno del fermavetro in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione riducendo l'effetto cornice.

Gli appoggi del vetro dovranno essere agganciati a scatto sui profili, avere una lunghezza di 100 mm. ed essere realizzati in modo da non impedire il corretto drenaggio e ventilazione della sede del vetro.

#### **Dispositivi di apertura**



I sistemi di movimentazione e chiusura dovranno essere idonei a sopportare il peso delle parti apribili e a garantire il corretto funzionamento secondo la normativa UNI7525 (peso del vetro, spinta del vento, manovra di utenza).

Gli accessori di chiusura saranno montati a contrasto per consentire rapidamente un'eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato.

Tutti i serramenti con apertura a battente saranno dotati di idoneo braccetto atto a limitarne l'apertura, sganciabile per la pulizia. I serramenti a nastro previsti nella palestra, nel locale servizi igienici al piano seminterrato e i serramenti ultimi dei vani scala protetti saranno dotati di idoneo meccanismo elettrico atto a consentirne l'apertura a distanza.

**Il valore  $U_w$  di trasmittanza termica medio tra vetro/telaio non dovrà essere maggiore di  $2.10 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ; il medesimo verrà calcolato secondo UNI EN ISO 10077 o verificato in laboratorio secondo le norme UNI EN ISO 12412-2.**

Ogni rottura di vetri o cristalli avvenuta prima della presa in consegna degli stessi da parte della D.LL. sarà naturalmente a carico dell'appaltatore.

#### **Attacchi alla muratura**

montaggio del serramento e la realizzazione del collegamento con la parte muraria, dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- utilizzo di controtelaio in acciaio zincato;
- zona di raccordo impermeabile all'acqua e all'aria;
- fissaggi tali da garantire la resistenza del serramento alle sollecitazioni d'uso e ai carichi del vento secondo le normative vigenti.

Per evitare fenomeni di condensazione e per una buona coibentazione termica, lo spazio fra il telaio e la muratura dovrà essere riempito con materiale coibente.

#### **Criteri di calcolo statico**

I calcoli dovranno essere eseguiti applicando i pesi degli elementi di tamponamento indicati dai fabbricanti, i carichi e i sovraccarichi in conformità alla normativa tecnica italiana e alle normative UNI (D.M. 16/01/1996, UNI 7143, UNI 8634);

i montanti e i traversi dovranno essere dimensionati in modo da non subire deformazioni in campo elastico superiori a  $1/200$  della distanza fra gli appoggi per luci fino a 300cm,  $1/300$  per luci oltre i 300cm.

In presenza di vetrocamera, la freccia massima non dovrà superare il limite massimo di  $1/300$  della dimensione della lastra e dovrà essere comunque inferiore a 8mm.

Le lastre di vetro dovranno essere dimensionate secondo la normativa UNI 7143.

#### **Trattamenti superficiali**

La protezione e la finitura delle superfici dei profilati dovranno essere effettuate mediante anodizzazione o verniciatura, a scelta della Direzione Lavori.

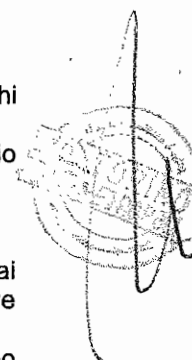
##### **- Anodizzazione**

L'ossidazione anodica dovrà possedere le proprietà previste dalla normativa ISO 7599 (Anodizzazione dell'alluminio e delle sue leghe – specifiche generali per lo strato di ossido anodico) e verrà eseguita sui profilati pretrattati superficialmente mediante spazzolatura meccanica o satinatura chimica, nella tinta RAL prescritta dal direttore dei lavori e per lo spessore di 20 micron.

##### **- Verniciatura**

La verniciatura dovrà essere del tipo a polvere nella tinta RAL prescritta dal Direttore dei lavori e per uno spessore minimo di 30 micron. Prima della verniciatura la superficie dei profili dovrà essere trattata secondo un ciclo comprendente:

- sgrassaggio acido a  $30^\circ\text{C}$
- doppio lavaggio con acqua demineralizzata
- decapaggio alcalino a  $50^\circ\text{C}$
- doppio lavaggio con acqua demineralizzata
- disossidazione acida
- doppio lavaggio con acqua demineralizzata
- cromatazione a  $30^\circ\text{C}$
- lavaggio con acqua demineralizzata
- asciugatura
- verniciatura mediante polveri di poliestere applicate elettrostaticamente
- polimerizzazione in forno a  $180^\circ - 200^\circ\text{C}$ .



A garanzia della durata nel tempo e della resistenza agli agenti atmosferici del trattamento di cui sopra, dovranno essere effettuati, durante il ciclo di verniciatura, idonei controlli atti a verificarne la qualità.

#### **Limiti d'impiego**

Il serramentista, nel determinare le dimensioni massime dei serramenti, dovrà considerare e valutare oltre alle dimensioni e al momento di inerzia dei profilati, anche i dati tecnici degli accessori e le caratteristiche applicative e meteorologiche quali l'altezza dal suolo, l'esposizione alla pioggia e la velocità del vento nella zona.

#### **Campionatura**

L'Impresa, ad aggiudicazione avvenuta, dovrà rimettere per l'approvazione, i **disegni esecutivi** di tutti i serramenti, completi dei particolari costruttivi. Sagome, sezioni e spessori di profilati e scatolati, saranno adeguati alla luce del serramento e dovranno ottenere, insieme ai materiali impiegati e ai congegni di chiusura e di comando, la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori.

**L'appaltatore dovrà inoltre allestire, per ogni tipologia ricorrente, un campione comprensivo di tutti gli accessori ivi compresi gli apparecchi di manovra:** il campione dovrà ottenere la preventiva approvazione del Direttore dei Lavori, presso il quale sarà depositato.

Le caratteristiche di tenuta e di resistenza all'aria, all'acqua e ai carichi del vento, all'ambiente e all'urto di corpo molle dovranno soddisfare i requisiti prestazionali definiti dalla normativa vigente in funzione della destinazione d'uso del serramento, dell'area geografica e dell'altezza dell'edificio su cui il serramento verrà montato.

#### **Fabbricazione e montaggio**

La fabbricazione ed il montaggio saranno eseguiti in stretto accordo con i disegni esecutivi approvati dalla D.LL., con le specifiche e con le tavole di lavorazione previste.

I manufatti lavorati dovranno essere protetti sia durante il trasporto, sia durante il periodo di immagazzinamento (in officina e in cantiere), sia dopo la posa in opera, fino alla consegna dei locali. La protezione dovrà essere efficace contro agenti atmosferici ed altri agenti aggressivi (in particolare la calce). Tutte le macchie che si formeranno sulla superficie esterna e su quella interna dei serramenti durante il loro montaggio saranno prontamente eliminate a cura del fornitore dei manufatti, anche se provocate da altre ditte, salvo rivalsa.

Il fornitore dei serramenti dovrà dare precise indicazioni sui prodotti da utilizzare per la pulizia dei manufatti.

**Si precisa che il prezzo di appalto è naturalmente comprensivo degli oneri necessari per la posa in opera del serramento.** E' in particolare comprensivo del nolo dei mezzi provvisori (piattaforma aerea, trabattelli etc...) indispensabili alla rimozione dei serramenti a nastro del corpo officine e al posizionamento dei nuovi serramenti previsti a progetto.

#### **Ispezione, prove e collaudo finale**

All'ultimazione della posa in opera verrà redatto apposito verbale nel quale verranno fatti constatare tutti quei difetti che dovranno essere eliminati dall'Impresa in conformità delle prescrizioni che saranno formulate nel verbale stesso.

Durante il corso dei lavori il committente si riserverà di accertare, tramite ispezioni, che la fornitura dei materiali costituenti i manufatti corrisponda alle prescrizioni e che la posa avvenga secondo le migliori regole dell'arte in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni imposte. In fase di elaborazione dei disegni esecutivi degli infissi previsti l'appaltatore dovrà fornire i certificati di prova dei manufatti rilasciati da laboratori, ufficialmente riconosciuti, a livello europeo, riguardanti:

- prova di permeabilità all'aria;
- prova di tenuta all'acqua;
- prova di resistenza al vento.
- prova di isolamento acustico
- prova di isolamento termico

Le prove dovranno essere eseguite in conformità con la nuova normativa vigente (UNI EN 1026, EN1027, UNI EN12211).

L'installatore dovrà fornire la certificazione in opera che i serramenti sono stati posati a regola d'arte.

Per quanto riguarda le finiture superficiali, potranno essere eseguiti dei controlli in conformità alle normative UNI 4522 e UNI 9983. L'onere delle prove sarà a carico della parte soccombente. Il collaudo finale sarà eseguito, al termine della fornitura, dal committente, dal fornitore dei manufatti con l'assistenza del servizio tecnico del produttore del sistema impiegato. I serramenti saranno sottoposti ad esame visivo per valutarne l'integrità, la pulizia e la corrispondenza con i disegni di progetto. Dovrà inoltre essere controllata: la posa in opera, la continuità dei giunti, il funzionamento delle ante mobili e degli accessori, il rispetto delle specifiche di lavorazione indicate dal produttore del sistema impiegato nonché l'appartenenza dei materiali usati allo stesso.

**Il fornitore del sistema dovrà garantire in modo scritto per almeno 10 anni la verniciatura dei serramenti.**

Per quanto riguarda quantitativi e tipologie previste si rimanda all'allegato abaco serramenti.

#### **b) Porte interne cucine tipo "va e vieni"**

Le nuove porte previste a progetto in corrispondenza degli ingressi delle due cucine oggetto di rifacimento avranno imbottite regolabile in alluminio verniciato e ante costituite da pannelli sandwich di due fogli di lamiera 6/10 zincata e gaffrata protetta da film pellabile da asportare successivamente alla posa; la verniciatura sarà di tipo elettrostatico a mezzo di polveri poliesteri (colore a scelta della D.LL.). Lo strato delle strutture interne saranno in legno duro; inoltre saranno provviste di oblò con diametro di 300 mm e telaio in alluminio anodizzato con vetro antinfortunistico 3+3 mm con pellicola di pvb 0.38 bloccato da controtelaio a scatto.

La porta sarà provvista di numero tre cerniere in acciaio verniciato con funzione di andata e ritorno che garantiranno il perfetto allineamento dell'anta a porta non in movimento.

**c) Porte tagliafuoco** (da prevedere nelle posizioni indicate sulle tavole di progetto: le dimensioni indicate si riferiscono alle **luci nette di passaggio** valutate tenuto conto del tipo di apertura a 90° o a 180° e della presenza di maniglioni anti-panico e maniglie).

Le porte tagliafuoco (REI 120) dovranno risultare conformi alla normativa UNI 9723 ed avere le seguenti caratteristiche:

- ante tamburate in lamiera zincata, coibentazione con materassino in lana di roccia ad alta densità;
- telaio in profilati di lamiera d'acciaio zincata, munito di fori per il fissaggio sul controtelaio, da murare preventivamente alla parete;
- cerniere in acciaio con rotazione su doppio cuscinetto a sfere, dimensionate per traffico intenso e carichi elevati: la loro costruzione dovrà consentire la registrazione della posizione dell'anta in ogni momento mediante apposite viti coperte alla vista da speciali inserti a scatto;
- guarnizione termoespandente inserita in apposito canale sul telaio, nella controbattuta dell'anta secondaria e nel lato inferiore delle ante;
- serratura con foro cilindrico ed inserto per chiave tipo patent, compresa;
- maniglia antinfortunistica colore nero con anima in acciaio, completa di placche;
- regolatore di chiusura (per porte a due battenti);
- elettromagneti per la chiusura automatica in caso di incendio delle porte di accesso al filtro a prova di fumo;
- cerniera con molla di richiamo (una cerniera per anta) per l'autochiusura;
- maniglione antipanico (ove previsto);
- oblò vetrato dimensioni 30x40 (ove previsto);
- verniciatura con polveri epossipoliesteri termoindurite, con finitura a struttura antigraffio gofrata, colore a scelta della D.LL. ed eventualmente diversificato da serramento a serramento.

Tutte le porte REI fornite in opera dovranno presentare idonea targhetta applicata sulla battuta dell'anta principale contenente le seguenti indicazioni:

- nome del produttore;
- anno di fabbricazione;
- nominativo dell'ente di certificazione;
- numero del certificato di prova;
- classe di resistenza al fuoco;
- numero distintivo progressivo con riferimento annuale.

La presente copia, composta di n. <sup>26</sup> fogli e conforme all'originale.

TORINO 6 MAR 2015

Il Direttore del  
Servizio Progettazione e Giunti  
(dot. ~~...~~ TUTTILO)

### **Art. 61. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione**

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi

e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato speciale, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente l'articolo 167 del Regolamento generale e gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.
3. L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al d.P.R. 21 aprile 1993, n. 246.
4. L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008 (in Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008).
5. Qualora la direzione dei lavori rifiuti una qualsiasi provvista di materiali in quanto non adatta all'impiego, l'impresa deve sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati devono essere allontanati immediatamente dal cantiere a cura e a spese della stessa impresa.
6. In materia di accettazione dei materiali, qualora eventuali carenze di prescrizioni comunitarie, nazionali e regionali, ovvero la mancanza di precise disposizioni nella descrizione contrattuale dei lavori possano dare luogo a incertezze circa i requisiti dei materiali stessi, la direzione lavori ha facoltà di ricorrere all'applicazione di norme speciali, ove esistano, siano esse nazionali o estere.
7. Entro 60 gg. dalla consegna dei lavori o, in caso di materiali o prodotti di particolare complessità, entro 60 gg. antecedenti il loro utilizzo, l'appaltatore presenta alla direzione lavori, per l'approvazione la campionatura completa di tutti i materiali, manufatti, prodotti, ecc. previsti o necessari per dare finita in ogni sua parte l'opera oggetto dell'appalto.
8. L'accettazione dei materiali da parte della direzione dei lavori non esenta l'appaltatore dalla totale responsabilità della riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

### ***Art. 62. Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione***

1. I materiali provenienti da escavazioni e da demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante. I materiali di risulta da escavazioni e/o demolizioni devono essere conferiti a totale cura e spese dell'appaltatore presso la pubblica discarica, con successiva produzione della documentazione dimostrativa dell'avvenuto conferimento.
- In proposito si richiama il successivo art. 61.
3. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 31 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.
  4. E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui ai commi 1, 2 e 3, ai fini di cui all'articolo 58.

### ***Art. 63. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati***

1. Il progetto non prevede categorie di prodotti (tipologie di manufatti e beni) ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera d), del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203.
2. I manufatti e i beni di cui al comma 1 sono i seguenti:
  - a) corpo dei rilevati di opere in terra di ingegneria civile;
  - b) sottofondi stradali, ferroviari, aeroportuali e di piazzali civili e industriali;
  - c) strati di fondazione delle infrastrutture di trasporto e di piazzali civili e industriali;
  - d) recuperi ambientali, riempimenti e colmate;
  - e) strati accessori (aventi funzione anticapillare, antigelo, drenante, etc.);
  - f) calcestruzzi con classe di resistenza Rck  $\leq$  15 Mpa, secondo le indicazioni della norma UNI 8520-2, mediante aggregato riciclato conforme alla norma armonizzata UNI EN 12620:2004.
3. L'appaltatore è obbligato a richiedere le debite iscrizioni al Repertorio del Riciclaggio per i materiali riciclati e i manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato, con le relative indicazioni, codici CER, quantità, perizia giurata e ogni altra informazione richiesta dalle vigenti disposizioni.
4. L'appaltatore deve comunque rispettare le disposizioni in materia di materiale di risulta e rifiuti, di cui agli articoli da 181 a 198 e agli articoli 214, 215 e 216 del decreto legislativo n. 152 del 2006.