



CITTA' DI LUCCA

Le ali alle tue idee



UNIONE EUROPEA  
FONDO EUROPEO  
DI SVILUPPO REGIONALE



REPUBBLICA ITALIANA



INTERVENTO DI RESTAURO DELL' EX CONVENTO DI SAN DOMENICO -  
EX MANIFATTURA TABACCHI  
*Centro di competenza di tecnologie, arti e spettacolo*

### PROGETTO ESECUTIVO



### RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE

UNIECO SOC. COOP.  
via Meuccio Ruini, 10 - 42124 - Reggio Emilia (RE) (Mandataria)

IMPRESA COSTRUZIONI EDILI E STRADALI DR. ING. MICHELE BIANCHI & C. srl  
via D. Chelini, 39 - 55100 - Lucca (LU) (Mandante)

R.A.M.A. srl  
vl. Castracani, 600 - 55100 - Lucca (Mandante)

MARTINELLI IMPIANTI  
via del Poggetto 439/h S. Anna - 55100 - Lucca (LU) (Mandante)

### PROGETTO

COORDINAMENTO GENERALE  
A.I.C.E. Consulting S.r.l. con sede in via G. Boccaccio, 20 - 56010 - Ghezzano (PI)  
Pietro Carlo Pellegrini Architetto, via di Vicopelago, 3129 - Pozzuolo - 55100 Lucca (LU)

ARCHITETTONICO  
Pietro Carlo Pellegrini Architetto, via di Vicopelago, 3129 - Pozzuolo - 55100 Lucca (LU)

STRUTTURALE, IMPIANTI MECCANICI, ELETTRICI, PREVENZIONE INCENDI  
e COORDINAMENTO SICUREZZA FASE PROGETTAZIONE  
A.I.C.E. Consulting S.r.l. con sede in via G. Boccaccio, 20 - 56010 - Ghezzano (PI)

CONSULENTE PROGETTO RESTAURO  
Eugenio Vassallo Architetto, via Sandro Gallo, 54 - 30126 - Venezia Lido (VE)

CONSULENTE PROGETTO STRUTTURALE  
Massimo Dringoli Ingegnere, Lungarno Simonelli, 10 - 56126 - Pisa (PI)

CONSULENTE PROGETTO ARCHITETTONICO  
Alessandro Franco Architetto, RCF & P., c.so F.lli Cervi, 51 - 47838 - Riccione (RN)



Comune di Lucca  
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Arch. Mauro Di Bugno

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO  
Parte Tecnica

edificio

AS

FILE :

1010-PE-AS-GN-CSA-Cap\_Spec-Masch.doc

DATA : Settembre 2013

REV : 0

elaborato

GN.REL.07

COMPETITIVITÀ  
DINAMISMO  
INNOVAZIONE

[www.regione.toscana.it/creo](http://www.regione.toscana.it/creo)

QUALITÀ



## SOMMARIO

Il presente documento riferisce ai lavori di di restauro presso l'ex Convento S. Domenico /complesso ex manifattura tabacchi in relazione alle operazioni: "centro di competenza e tecnologie per arti e spettacolo" del progetto Pius "Lucca dentro".

**In particolare il presente capitolato si riferisce alle prescrizioni tecniche oggetto dell'appalto che integrano o sostituiscono le prescrizioni previste nel "disciplinare tecnico descrittivo del progetto definitivo".**

**I riferimento tecnici normativi indicati nel disciplinare tecnico descrittivo del progetto definitivo che risultano superati o non più in vigore dovranno intendersi sostituiti dai nuovi riferimenti tecnici aggiornati in vigore.**



**PARTE PRIMA - OPERE ARCHITETTONICHE**

---

## Indice generale

1. OPERE ARCHITETTONICHE.....	2
1.1. Demolizioni e Rimozioni.....	2
1.1.1. <i>Descrizione delle lavorazioni</i> .....	2
1.1.2. <i>Prescrizioni tecniche</i> .....	5
1.2. Pareti esterne e partizioni interne.....	5
1.2.1. <i>Descrizione delle lavorazioni</i> .....	5
1.2.2. <i>Prescrizioni tecniche</i> .....	6
1.2.2.1. <i>Requisiti per materiali e componenti</i> .....	6
1.3. Coperture (piane e a falda).....	10
1.3.1. <i>Descrizione delle lavorazioni</i> .....	10
1.3.2. <i>Prescrizioni tecniche</i> .....	13
1.3.2.1. <i>Requisiti per materiali e componenti</i> .....	13
1.3.2.2. <i>Modalità di prova, controllo, collaudo</i> .....	13
1.3.2.3. <i>Norme di misurazione</i> .....	14
1.4. Intonaci e restauro cornici.....	14
1.4.1. <i>Descrizione delle lavorazioni</i> .....	14
1.4.2. <i>Prescrizioni tecniche</i> .....	16
1.4.2.1. <i>Requisiti per materiali e componenti</i> .....	16
1.4.2.2. <i>Modalità di prova, controllo, collaudo</i> .....	16
1.4.2.3. <i>Norme di misurazione</i> .....	16
1.5. Rivestimenti interni ed esterni.....	17
1.5.1. <i>Descrizione delle lavorazioni</i> .....	17
1.5.2. <i>Prescrizioni tecniche</i> .....	22
1.5.2.1. <i>Requisiti per materiali e componenti</i> .....	22
1.5.2.2. <i>Modalità di prova, controllo, collaudo</i> .....	23
1.5.2.3. <i>Norme di misurazione</i> .....	24
1.6. Pavimentazioni.....	24
1.6.1. <i>Descrizione delle lavorazioni</i> .....	24
1.6.2. <i>Prescrizioni tecniche</i> .....	26
1.6.2.1. <i>Requisiti per materiali e componenti</i> .....	26
1.6.2.2. <i>Modalità di prova, controllo, collaudo</i> .....	30
1.6.2.3. <i>Norme di misurazione</i> .....	31
1.7. Opere in pietre naturali.....	31
1.7.1. <i>Descrizione delle lavorazioni</i> .....	31
1.7.2. <i>Prescrizioni tecniche</i> .....	31
1.7.2.1. <i>Requisiti per materiali e componenti</i> .....	31
1.7.2.2. <i>Modalità di prova, controllo, collaudo</i> .....	32
1.7.2.3. <i>Norme di misurazione</i> .....	32
1.8. Infissi.....	32
1.8.1. <i>Descrizione delle lavorazioni</i> .....	33
1.8.2. <i>Prescrizioni tecniche</i> .....	37
1.8.2.1. <i>Requisiti per materiali e componenti</i> .....	37
1.9. Opere in ferro.....	38
1.9.1. <i>Descrizione delle lavorazioni</i> .....	38
1.9.2. <i>Prescrizioni tecniche</i> .....	38
1.10. Valutazione dei lavori.....	38
1.10.1. <i>Valutazione dei lavori a misura</i> .....	39
1.10.2. <i>Valutazione dei lavori a corpo (voci di elenco)</i> .....	40

---

*Le prescrizioni riportate in questo capitolato integrano le indicazioni del disciplinare descrittivo del progetto definitivo posto a base di gara, che rimane quindi in vigore laddove non vengano date indicazioni differenti nel presente documento.*

## **1. OPERE ARCHITETTONICHE**

### **1.1. Demolizioni e Rimozi**

#### *1.1.1. Descrizione delle lavorazioni*

##### **Demolizioni**

- Nel caso di demolizioni di muratura in pietrame, anche voltata, di spessore superiore ad una testa si proseguirà con lavorazione eseguita a mano o con l'ausilio di idonei attrezzi elettromeccanici (con la massima cautela e senza compromettere la stabilità di strutture o partizioni limitrofe), su manufatti di qualsiasi forma e spessore. Compresi la cernita e l'accantonamento del materiale di recupero da riutilizzare ed ove necessarie, le eventuali puntellature delle parti da demolire adeguatamente dimensionate, il carico dei materiali su automezzo ed ogni onere e magistero per assicurare l'opera eseguita a regola d'arte secondo le normative esistenti. Con esclusione del trasporto del materiale di risulta ad impianto autorizzato e degli oneri relativi. Valutato per l'effettivo volume di struttura demolita.

- Demolizione di muratura in mattoni a due o più teste, anche voltata, di spessore fino da 25 cm in su, eseguita a mano o con l'ausilio di idonei attrezzi elettromeccanici (con la massima cautela e senza compromettere la stabilità di strutture o partizioni limitrofe), su manufatti di qualsiasi forma e spessore. Compresi la cernita e l'accantonamento del materiale di recupero da riutilizzare ed ove necessarie, le eventuali puntellature delle parti da demolire adeguatamente dimensionate, il carico dei materiali su automezzo ed ogni onere e magistero per assicurare l'opera eseguita a regola d'arte secondo le normative esistenti. Con esclusione del trasporto del materiale di risulta ad impianto autorizzato e degli oneri relativi. Valutata per l'effettiva superficie di struttura demolita.

- Demolizione di muratura in mattoni forati, anche voltata, di spessore fino a 8 -10 cm, eseguita a mano o con l'ausilio di idonei attrezzi elettromeccanici (con la massima cautela e senza compromettere la stabilità di strutture o partizioni limitrofe), su manufatti di qualsiasi forma e spessore. Compresi la cernita e l'accantonamento del materiale di recupero da riutilizzare ed ove necessarie, le eventuali puntellature delle parti da demolire adeguatamente dimensionate, il carico dei materiali su automezzo ed ogni onere e magistero per assicurare l'opera eseguita a regola d'arte secondo le normative esistenti. Con esclusione del trasporto del materiale di risulta ad impianto autorizzato e degli oneri relativi. Valutata per l'effettiva superficie di struttura demolita.

- Demolizione di parte di solaio in legno al fine di permettere l'inserimento di nuovi lucernari eseguito su tetto piano o inclinato a qualsiasi altezza, eseguita a mano o con l'ausilio di mezzi meccanici o manuali, di qualsiasi forma, tipo, luce, costituiti da travi in legno portanti, travicelli, tavolato, pianellato, camicia di calce o sottofondo ed eventuale pavimento, oppure con soffitto, controsoffitto a cantinelle od ancora con cantinelle con sovrastanti pianelle in laterizio. Sono compresi: le opere provvisorie di protezione e di sostegno; il calo a terra del materiale demolito; il carico, il trasporto e lo scarico a rifiuto del materiale di risulta. È inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito.

- Demolizione di sottofondo in CLS, eseguita a mano o con l'ausilio di idonei attrezzi elettromeccanici (con la massima cautela e senza compromettere la stabilità di strutture o partizioni limitrofe), su manufatti di qualsiasi forma e spessore. Compreso le eventuali puntellature delle parti da demolire adeguatamente dimensionate, il carico dei materiali su automezzo ed ogni onere e magistero per assicurare l'opera eseguita a regola d'arte secondo le normative esistenti. Con esclusione del trasporto del materiale di risulta ad impianto autorizzato e degli oneri relativi. Valutata per l'effettiva superficie di struttura demolita.

- Demolizione di pavimento in battuto di CLS, di spessore fino a 20 cm, eseguita a mano o con l'ausilio di idonei attrezzi elettromeccanici (con la massima cautela e senza compromettere la stabilità di

---

strutture o partizioni limitrofe), su manufatti di qualsiasi forma e spessore. Compreso le eventuali puntellature delle parti da demolire adeguatamente dimensionate, il carico dei materiali su automezzo ed ogni onere e magistero per assicurare l'opera eseguita a regola d'arte secondo le normative esistenti. Con esclusione del trasporto del materiale di risulta ad impianto autorizzato e degli oneri relativi. Valutata per l'effettiva superficie di struttura demolita.

- Demolizione di pavimenti e rivestimenti (anche in marmo), eseguita a mano o con l'ausilio di idonei attrezzi elettromeccanici (con la massima cautela e senza compromettere la stabilità di strutture o partizioni limitrofe), su manufatti di qualsiasi forma e spessore. Compreso le eventuali puntellature delle parti da demolire adeguatamente dimensionate, il carico dei materiali su automezzo ed ogni onere e magistero per assicurare l'opera eseguita a regola d'arte secondo le normative esistenti. Con esclusione del trasporto del materiale di risulta ad impianto autorizzato e degli oneri relativi. Valutata per l'effettiva superficie di struttura demolita.

- Demolizione di tramezzi metallici, eseguita a mano o con l'ausilio di idonei attrezzi elettromeccanici (con la massima cautela e senza compromettere la stabilità di strutture o partizioni limitrofe), su manufatti di qualsiasi forma e spessore. Compreso il carico dei materiali su automezzo ed ogni onere e magistero per assicurare l'opera eseguita a regola d'arte secondo le normative esistenti. Con esclusione del trasporto del materiale di risulta ad impianto autorizzato e degli oneri relativi. Valutata per l'effettiva superficie di struttura demolita.

- Spicconatura di intonaco esterno ed interno su pareti e soffitti a qualsiasi altezza e profondità, eseguito fino al ritrovamento del vivo della muratura sottostante, mediante l'utilizzo di mezzi meccanici o manuali compresi gli eventuali ponteggi di servizio, la bussatura delle superfici per l'individuazione delle parti da demolire, l'onere dell'esecuzione anche a piccole zone, spazzolatura e lavaggio con getto di acqua a pressione delle superfici, carico trasporto e scarico dei materiali di risulta a discarica autorizzata.

- Demolizione di sporto di gronda eseguito a qualsiasi altezza, costituito da mensole in legno, di calcestruzzo o di altro materiale, pannelle in laterizio e sovrastante materiale legante, manto di copertura di qualsiasi forma. Sono compresi: la demolizione da eseguirsi a piccoli tratti con l'uso di mezzi d'opera (utensili, mezzi meccanici, etc.); l'adozione di tutti gli accorgimenti atti a tutelare l'incolumità degli operai e del pubblico se in prossimità di una via o di una piazza; l'installazione delle opere di recinzione, delle segnalazioni diurne e notturne; il calo a terra del materiale, il carico, il trasporto e lo scarico a rifiuto, del materiale di risulta. È inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito.

### **Rimozioni**

Si prevedono le seguenti voci di rimozione:

- Smontaggio totale di manto di copertura a tetto comprendente lo smontaggio di tegole, embrici, coppi o marsigliesi su tavolato e piccola orditura in legno, compresi altresì lo smontaggio di converse e canali di gronda, le opere provvisorie di protezione e di presidio, la cernita del materiale riutilizzabile, i trasporti orizzontali e l'accatastamento in cantiere dei materiali ritenuti recuperabili dalla DL e riservati all'amministrazione. esclusi il ponteggio esterno, il calo in basso, il trasporto a deposito o a rifiuto, nonché l'eventuale onere per il conferimento a discarica. Valutato per l'effettiva superficie rimossa.

- Smontaggio di discendenti e canali di gronda in lamiera o pvc, compresa la rimozione di grappe, le opere provvisorie di protezione e di presidio, la cernita del materiale riutilizzabile, i trasporti orizzontali, l'accatastamento in cantiere dei materiali ritenuti recuperabili dalla DL e riservati all'amministrazione. esclusi il calo in basso, il trasporto a deposito o a rifiuto, nonché l'eventuale onere per il conferimento a discarica.

- Smontaggio di controsoffitti in cartongesso, in lastre leggere metalliche, in formelle di plastica, in pannelli di fibra, ecc. sia orizzontali che centinati, completi di struttura portante, eseguito a mano o con piccoli mezzi meccanici, compreso lo smontaggio totale degli elementi di fissaggio ai solai, il calo in basso, il carico trasporto e scarico a discarica autorizzata dei materiali di risulta.

- Smontaggio di infisso esistente di qualsiasi natura (anche lucernari), tipo, forma e dimensione eseguita a mano o con piccoli mezzi meccanici, compreso ponteggi di servizio, il disancoraggio dalle strutture murarie, le opere murarie di ripresa, il calo in basso, il carico trasporto e scarico a discarica autorizzata dei materiali di risulta.

- Asportazione di frangisole in plastica su supporto metallico, eseguita a mano o con piccoli mezzi meccanici, compreso il disancoraggio dalle strutture murarie, le opere murarie di ripresa, il calo in basso, il carico trasporto e scarico a discarica autorizzata dei materiali di risulta.

- Rimozione delle soglie delle porte esistenti. Compreso la rimozione della sottostante malta di allettamento; il carico, il trasporto e lo scarico a rifiuto, fino a qualsiasi distanza, del materiale di risulta.

- Smontaggio di apparecchi igienico sanitari sia ordinari che per parzialmente abili comprese opere

---

murarie di demolizione eseguite a mano e con la massima accuratezza, rimozione dei relativi accessori e staffe di ancoraggio nonché i trasporti orizzontali, il carico su automezzo o il deposito provvisorio dei materiali (ritenuti recuperabili dalla DL e riservati all'amministrazione e/ o di risulta), in apposito luogo individuato all'uopo entro l'ambito del cantiere. escluso il trasporto a deposito o a rifiuto, nonché l'eventuale onere per il conferimento ad impianto autorizzato. valutata per ogni singolo pezzo e per i seguenti tipi: vaso con cassetta, bidet, lavello, lavabo anche se a colonna, orinatoio, vuotatoio.

- Rimozione di rubinetterie, saracinesche, apparecchi di intercettazione vari, compresa la rimozione dei relativi accessori, di scatole a sifone, pilette, sifoni e staffe di ancoraggio nonché i trasporti orizzontali, il carico su automezzo o il deposito provvisorio dei materiali (ritenuti recuperabili dalla DL e riservati all'amministrazione e/o di risulta), in apposito luogo individuato all'uopo entro l'ambito del cantiere. escluso il trasporto a deposito o a rifiuto, nonché l'eventuale onere per il conferimento ad impianto autorizzato. valutata per ogni singolo pezzo.

-Rimozione di macchinari e impianti esistenti di grandi dimensioni (idrico e termico) anche interrati eseguita con mezzi meccanici e manuali, compreso il disancoraggio e lo smontaggio totale degli elementi di sostegno, il carico trasporto e scarico a discarica autorizzata dei materiali di risulta.

-Smontaggio di tubazioni in vista di impianti tecnologici di qualsiasi genere (idrico, elettrico, termico), compresi i trasporti orizzontali, il carico su automezzo o il deposito provvisorio dei materiali, in apposito luogo individuato all'uopo entro l'ambito del cantiere. Escluso il trasporto a deposito o a rifiuto, nonché l'eventuale onere per il conferimento ad impianto autorizzato. Valutata al metro lineare per tubazioni di diametro fino a 10 cm.

- Smontaggio di impianti elettrici comprendenti i punti luce e le prese con relativi frutti e scatole di derivazione, comprese tutte le precauzioni per evitare danni a persone o cose ed ogni altro magistero per consegnare l'opera finita a regola d'arte, compresi inoltre i trasporti orizzontali, il carico su automezzo o il deposito provvisorio dei materiali (ritenuti recuperabili dalla DL e riservati all'amministrazione e/o di risulta), in apposito luogo individuato all'uopo entro l'ambito del cantiere. escluso il trasporto a deposito o a rifiuto, nonché l'eventuale onere per il conferimento ad impianto autorizzato. Valutata per ogni singolo pezzo.

- Smontaggio di apparecchi illuminanti in genere (a soffitto o a parete) con relativi accessori, comprese tutte le precauzioni per evitare danni a persone o cose ed ogni altro magistero per consegnare l'opera finita a regola d'arte, compresi inoltre i trasporti orizzontali, il carico su automezzo o il deposito provvisorio dei materiali (ritenuti recuperabili dalla DL e riservati all'amministrazione e/o di risulta), in apposito luogo individuato all'uopo entro l'ambito del cantiere. escluso il trasporto a deposito o a rifiuto, nonché l'eventuale onere per il conferimento ad impianto autorizzato. Valutata per ogni singolo pezzo.

-Rimozione di opere in ferro lavorato quali cancelli, ringhiere, grate, reti metalliche, pensiline, ascensori, ecc., eseguita a mano e con la massima accuratezza compreso telaio, controtelaio, smuratura delle grappe o dei tasselli di tenuta ed eventuale taglio a sezione degli elementi a fiamma o a sega, i trasporti orizzontali, il carico su automezzo o il deposito provvisorio dei materiali (ritenuti recuperabili dalla D.L. e riservati all'amministrazione e/o di risulta), in apposito luogo individuato all'uopo entro l'ambito del cantiere. escluso il trasporto a deposito o a rifiuto, nonché l'eventuale onere per il conferimento ad impianto autorizzato. Valutata per l'effettivo peso in chilogrammi della struttura rimossa Valutata per ogni singolo pezzo.

- Smontaggio e ricollocazione di bassorilievo in marmo e bronzo attualmente collocato su una muratura che sarà oggetto di demolizione. La lavorazione prevede il montaggio di opera provvisoria e lo smontaggio del bassorilievo, la collocazione provvisoria all'interno di cassa in legno adatta al trasporto di opere d'arte, e sistemazione in luogo sicuro per tutta la fase dei lavori, il montaggio di opere provvisoria e l'opportuno ancoraggio alla parete prevista come sede della nuova collocazione, pulitura del bassorilievo e ricollocazione dello stesso. Ogni fase delle lavorazioni descritte verrà eseguita da personale specializzato sotto supervisione e autorizzazione della Soprintendenza ai Beni A.A.A.S competente.

- Smontaggio di macchinario storico e accantonamento del manufatto, se ritenuto recuperabile dalla D.L., in cantiere o eventualmente se riutilizzabile e non danneggiato da inserire in inventario riservato all'amministrazione così come di seguito descritto:

1. smontaggio con cura ed inventario delle opere;
2. dovrà essere prevista in cantiere un'area protetta dagli agenti atmosferici di adeguate dimensioni, dove dette opere saranno accantonate con apposito imballaggio in attesa di essere trasportate in apposito magazzino di proprietà dell'Amministrazione Comunale, così da poter essere riutilizzate in eventuali edifici di proprietà comunale;

---

3. trasporto dal cantiere e scarico con cura di dette opere in apposito magazzino indicato dall'Amministrazione con verifica ed approvazione dalla proprietà dell'inventario redatto di concerto con l'impresa appaltatrice.

- Rimozione della pavimentazione in gomma esistente, eseguita manualmente con l'ausilio di idonea attrezzatura, per la salvaguardia del supporto strutturale. Compreso il carico dei materiali su automezzo ed ogni onere e magistero per assicurare l'opera eseguita a regola d'arte secondo le normative esistenti.

- Rimozione di materiale di risulta proveniente dal magazzino del Tribunale e dallo svuotamento dei vari magazzini presenti nella struttura, eseguita a mano o con piccoli mezzi meccanici, compreso il calo in basso, il carico, trasporto e scarico a discarica autorizzata.

### *1.1.2. Prescrizioni tecniche*

Si prescrive, nel caso della demolizione, la cernita e l'accantonamento di materiali ritenuti recuperabili dalla D.L. in cantiere o eventualmente se riutilizzabili e non danneggiati da inserire in inventario riservato all'amministrazione.

## **1.2. Pareti esterne e partizioni interne**

### *1.2.1. Descrizione delle lavorazioni*

Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.

Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina o inserita).

Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue:

a) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, pietra naturale e prodotti similari saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo prodotti per tamponamento e partizioni interne, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.

Per gli intonaci e i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere. Comunque in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa realizzazione dell'opera, con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

b) Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per partizioni interne prefabbricati.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di

---

collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completate con sigillature, ecc.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

### *1.2.2. Prescrizioni tecniche*

#### **1.2.2.1. Requisiti per materiali e componenti**

##### *1.2.2.1.1. Prodotti per tamponamento e partizioni interne*

I prodotti per tamponamento delle pareti esterne e partizioni interne devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed a loro completamento alle seguenti prescrizioni:

Gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI EN 771-1;

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore e approvati dalla Direzione dei lavori.

#### **Muratura in mattoni laterizi semipieni a tre fori, spessore 12 cm**

Tale tipologia di muratura verrà eseguita fino a m 4.00 di altezza dal sottostante piano di appoggio, retta o curva, in opera con malta bastarda.

I mattoni di dimensioni 25x25x12 cm prima del loro impiego dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con le connessioni alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta si espanda e riempi tutte le connessioni.

La larghezza delle connessioni non dovrà essere maggiore di mm 8 né minore di mm 5.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate con la parte interna.

Tutte le dette pareti saranno eseguite con le migliori regole dell'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco.

Nelle pareti, quando la Direzione Lavori lo ordinasse, saranno introdotte nella costruzione intelaiature in alluminio attorno ai vani delle porte, allo scopo di poter fissare i serramenti.

Quando una parete deve eseguirsi fin sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso sarà ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo, con scaglie e cemento.

Sono compresi oneri e magisteri per l'esecuzione di ammorsature e riprese.

##### *1.2.2.1.2. Prodotti per partizioni interne prefabbricati*

#### **Partizioni interne in cartongesso spessore finito mm 125 con pannello di lana di roccia (P1)**

Pareti divisorie in doppia lastra di cartongesso dello spessore ciascuna di 12,5 mm fissate mediante viti autopercoranti ad una struttura della larghezza di cm 7,5 costituita da profilati in lamiera di acciaio zincato da 0,6 mm con montanti ad interasse di 600 mm e guide al pavimento e soffitto fissate alle strutture, compreso l'inserimento di pannello in lana di roccia dello spessore di 40 mm, questo compreso, la formazione degli spigoli vivi, retinati o sporgenti, la stuccatura dei giunti e la sigillatura all'incontro con il soffitto con nastro vinilico monoadesivo e la formazione di eventuali vani porta e vani finestra, con i contorni dotati di profilati metallici per il fissaggio dei serramenti.

Si specifica che la parete realizzata dovrà permettere un abbattimento acustico pari a 40 db A, a tal proposito dovrà essere prodotta adeguata dichiarazione da parte della ditta installatrice.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore.

---

Le pareti accoglieranno dove indicato apparecchiature ad incasso per la diffusione sonora, l'illuminazione di emergenza e l'illuminazione, elementi multimediali e le bocchette di mandata dell'impianto di condizionamento ecc.

**Partizioni interne in cartongesso spessore finito mm 150 con pannello di lana di roccia (P1a)**

Pareti divisorie in doppia lastra di cartongesso dello spessore di 12,5 mm fissate mediante viti autoperforanti ad una struttura della larghezza di cm 10 costituita da profilati in lamiera di acciaio zincato da 0,6 mm con montanti ad interasse di 600 mm e guide al pavimento e soffitto fissate alle strutture, compreso l'inserimento di pannello in lana di roccia dello spessore di 40 mm, questo compreso, la formazione degli spigoli vivi, retinati o sporgenti, la stuccatura dei giunti e la sigillatura all'incontro con il soffitto con nastro vinilico monoadesivo e la formazione di eventuali vani porta e vani finestra, con i contorni dotati di profilati metallici per il fissaggio dei serramenti ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a regola d'arte.

Si specifica che la parete realizzata dovrà permettere un abbattimento acustico pari a 40 db A, a tal proposito dovrà essere prodotta adeguata dichiarazione da parte della ditta installatrice.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore.

Le pareti accoglieranno dove indicato apparecchiature ad incasso per la diffusione sonora, l'illuminazione di emergenza e l'illuminazione, elementi multimediali e le bocchette di mandata dell'impianto di condizionamento ecc.

**Partizioni interne in cartongesso Rei 60 spessore finito mm 160 con pannello di lana di roccia (P1R)**

Pareti divisorie in doppia lastra di cartongesso tipo Knauf (GKF) dello spessore di 15 mm fissate mediante viti autoperforanti ad una struttura della larghezza di cm 10 costituita da profilati in lamiera di acciaio zincato da 0,6 mm con montanti ad interasse di 600 mm e guide al pavimento e soffitto fissate alle strutture, compreso l'inserimento di pannello in lana di roccia dello spessore di 80 mm, questo compreso, la formazione degli spigoli vivi, retinati o sporgenti, la stuccatura dei giunti e la sigillatura all'incontro con il soffitto con nastro vinilico monoadesivo e la formazione di eventuali vani porta e vani finestra, con i contorni dotati di profilati metallici per il fissaggio dei serramenti ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a regola d'arte.

Si specifica che la parete realizzata dovrà permettere un abbattimento acustico pari a 40 db A, a tal proposito dovrà essere prodotta adeguata dichiarazione da parte della ditta installatrice.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore.

Le pareti accoglieranno dove indicato apparecchiature ad incasso per la diffusione sonora, l'illuminazione di emergenza e l'illuminazione, elementi multimediali e le bocchette di mandata dell'impianto di condizionamento ecc.

**Partizioni interne in cartongesso spessore finito mm 270 con doppia lastra tipo Hidro (GKI) (P10)**

Parete divisoria interna a doppia orditura metallica della larghezza di cm 5 e rivestimento in lastre di gesso rivestito tipo Knauf spessore totale di mm 270. Le due orditure metalliche saranno distanziate di mm 120 per consentire il passaggio delle reti impiantistiche, collegate con elementi di lastre avvitate all'anima dei montanti e realizzate con profili tipo Knauf serie in acciaio zincato DX51D+Z-N-A-C spessore mm 0,6 a norma DIN 18182 – UNI 10718 delle dimensioni di: - guide a "U" mm 50/95/100x40; - montanti a "C" mm 50/75/100x50; posti ad interasse di mm 600/400/300; l'isolamento dalle strutture perimetrali sarà ottenuto con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di mm 3,5. Il rivestimento sarà realizzato su un lato di ogni orditura con uno strato di lastre in gesso rivestito a norma DIN 18180 tipo Knauf lastre resistenti all'umidità H (GKI), dello spessore di mm 12,5, avvitate all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate. La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore.

---

Le pareti accoglieranno dove indicato apparecchiature ad incasso per la diffusione sonora, l'illuminazione di emergenza e l'illuminazione, elementi multimediali e le bocchette di mandata dell'impianto di condizionamento ecc.

**Partizioni interne in cartongesso spessore finito variabile mm 270/450 con doppia lastra in cartongesso (GKB) (P15)**

Parete divisoria interna a doppia orditura metallica della larghezza di cm 5 e rivestimento in lastre di gesso rivestito tipo Knauf spessore finito variabile di mm 270/450. Le due orditure metalliche saranno distanziate di mm 120/300 per consentire il passaggio delle reti impiantistiche, collegate con elementi di lastre avvitate all'anima dei montanti e realizzate con profili tipo Knauf serie in acciaio zincato DX51D+Z-N-A-C spessore mm 0,6 a norma DIN 18182 – UNI 10718 delle dimensioni di: - guide a "U" mm 50/95/100x40; - montanti a "C" mm 50/75/100x50; posti ad interasse di mm 600/400/300; l'isolamento dalle strutture perimetrali sarà ottenuto con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di mm 3,5. Il rivestimento sarà realizzato su un lato di ogni orditura con uno strato di lastre in gesso rivestito a norma DIN 18180 tipo Knauf (GKB), dello spessore di mm 12,5, avvitate all'orditura metallica con viti autopercoranti fosfatate. La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore.

Le pareti accoglieranno dove indicato apparecchiature ad incasso per la diffusione sonora, l'illuminazione di emergenza e l'illuminazione, elementi multimediali e le bocchette di mandata dell'impianto di condizionamento ecc.

**Partizioni interne in cartongesso spessore finito mm 117,5 con pannello di lana di roccia e doppia lastra resistente al fuoco (GKF) (P12)**

Parete divisoria interna a orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso rivestito TIPO Knauf atta ad avere una resistenza al fuoco R.E.I. 60 e con pannello isolante di lana di roccia di cm 4, dello spessore totale di mm 117,5. L'orditura metallica verrà realizzata con profili tipo Knauf serie in acciaio zincato DX51D+Z-N-A-C spessore mm 0,6 a norma UNI-EN 10142 delle dimensioni di: - guide a "U" mm 50/75/700x40; - montanti a "C" mm 75X50; posti ad interasse di mm 600/400/300, e isolata dalle strutture perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di mm 3,5. Il rivestimento su un lato dell'orditura con lastra GKB (A) da 12,5 mm e il lato opposto sarà realizzato con un doppio strato di lastre in gesso rivestito con doppia lastra GKF da 15, avvitate all'orditura metallica con viti autopercoranti fosfatate. La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore.

Le pareti accoglieranno dove indicato apparecchiature ad incasso per la diffusione sonora, l'illuminazione di emergenza e l'illuminazione, elementi multimediali e le bocchette di mandata dell'impianto di condizionamento ecc.

**Partizioni interne in cartongesso spessore finito mm 200 con pannello di lana di roccia e doppia lastra tipo Hidro (GKI) (P10i)**

Parete divisoria interna a doppia orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso rivestito tipo Knauf, con pannello isolante di lana di roccia di cm 4 su velo di vetro e foglio bitumato, spessore totale di mm 200. Le due orditure metalliche saranno distanziate di mm 40 per consentire il passaggio delle reti impiantistiche, collegate con elementi di lastre avvitate all'anima dei montanti e realizzate con profili tipo Knauf serie in acciaio zincato DX51D+Z-N-A-C spessore mm 0,6 a norma DIN 18182 – UNI 10718 delle dimensioni di: - guide a "U" mm 50/95/100x40; - montanti a "C" mm 50/75/100x50; posti ad interasse di mm 600/400/300; l'isolamento dalle strutture perimetrali sarà ottenuto con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di mm 3,5. Il rivestimento sarà realizzato su un lato dell'orditura con doppia lastra GKB (A) da 12,5 mm e sul lato opposto con un doppio strato di lastre in gesso rivestito a norma DIN 18180 tipo Knauf lastre resistenti all'umidità H (GKI), dello spessore di mm 12,5, avvitate all'orditura metallica con viti autopercoranti fosfatate. La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

---

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore.

Le pareti accoglieranno dove indicato apparecchiature ad incasso per la diffusione sonora, l'illuminazione di emergenza e l'illuminazione, elementi multimediali e le bocchette di mandata dell'impianto di condizionamento ecc.

**Partizioni interne in cartongesso a doppia orditura e doppio rivestimento, spessore finito mm 255, con pannello di lana di roccia e doppia lastra resistente al fuoco (GKF) (P14)**

Parete divisoria interna a doppia orditura metallica e doppio rivestimento struttura 50/150, doppia lastra GKB (A) + 4 lana di roccia + doppia lastra GKF da 15.

Parete divisoria interna a doppia orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso rivestito Knauf atta ad avere una resistenza al fuoco R.E.I. 60 e con pannello isolante di lana di roccia di cm 4, spessore totale di mm 255. L'orditura metallica verrà realizzata con profili tipo Knauf serie in acciaio zincato DX51D+Z-N-A-C spessore mm 0,6 a norma UNI-EN 10142 delle dimensioni di: - guide a "U" mm 50/75/100x40; - montanti a "C" mm 50/150x50; posti ad interasse di mm 600/400/300, e isolata dalle strutture perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di mm 3,5. Il rivestimento su un lato dell'orditura con doppia lastra GKB (A) da 12,5 mm e il lato opposto sarà realizzato con un doppio strato di lastre in gesso rivestito con doppia lastra GKF da 15. La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura. Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore.

Le pareti accoglieranno dove indicato apparecchiature ad incasso per la diffusione sonora, l'illuminazione di emergenza e l'illuminazione, elementi multimediali e le bocchette di mandata dell'impianto di condizionamento ecc.

**Partizioni interne in cartongesso spessore finito mm 150 con doppia lastra tipo Hidro (P2-P3)**

Parete divisoria interna ad orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso rivestito tipo Knauf w112 dello spessore totale di 150 mm.

L'orditura metallica verrà realizzata con profili Knauf in acciaio zincato con classificazione di I scelta, a norma UNI EN 10327-10326, spessore 0,6-0,8-1,0 mm, delle dimensioni di struttura della larghezza di cm 5,0 e di cm 7,5 isolata dalle strutture perimetrali con nastro monoadesivo Knauf con funzione di taglio acustico, dello spessore di 3,5 mm.

I profili saranno marcati CE conformemente alla norma armonizzata EN 14195 riguardante "Profili per Sistemi in Lastre in Gesso Rivestito", in classe A1 di reazione al fuoco, prodotti secondo il sistema di qualità UNI-EN-ISO 9001-2000.

Il rivestimento su entrambi i lati dell'orditura sarà realizzato con doppio strato di lastre in gesso rivestito, marcate CE a norma UNI EN 520 e conformi alla DIN 18180, tipo Knauf GKI (H) (idrolastra) collaudate dal punto di vista biologico-abitativo come da certificato rilasciato dall'Istituto di Bioarchitettura di Rosenheim, dello spessore di 12,5mm, in classe di reazione al fuoco A2s1d0 (non infiammabile), avvitate all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate.

La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura. Saranno previsti idonei rinforzi e predisposizioni puntuali per gli impianti.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore.

Le pareti accoglieranno dove indicato apparecchiature ad incasso per la diffusione sonora, l'illuminazione di emergenza e l'illuminazione, elementi multimediali e le bocchette di mandata dell'impianto di condizionamento ecc.

**Partizioni interne in parete vetrata Ei 60 (P9-P6v)**

Sistema modulare di pareti e aperture ei 60 tipo Forster Fuego Light per realizzazione di parete compartimentante, con telaio in acciaio verniciato con caratteristiche standard, completo di pannelli in vetro tagliafuoco float da 4 mm ed intercalari intumescenti, per uno spessore totale di mm 21. Le fughe fra i pannelli (2-4mm) dovranno essere sigillate con uno speciale mastice antincendio intumescente.

**Partizioni interne in parete vetrata (P13)**

---

Parete divisoria interna tutta vetrata senza montanti verticali, tipo Citterio mod. Basic od equivalenti aventi caratteristiche similari.

La struttura del sistema sarà costituita da vetri dello spessore 6+6 mm, trasparenti, stratificati con PVB acustico, un profilo in estruso di alluminio fissato a pavimento e soffitto, molle di acciaio avvitate che fermano il vetro, profili ad H , T in policarbonato tra le pannellature vetrate. Previsti tubolari in alluminio ox naturale dim. 60X60 mm, spessore 4 mm, come sostegno in corrispondenza della giunzione della trave autoportante in alluminio, dim. 159X40 mm.

#### **Partizioni interne in parete vetrata (P16-P1n)**

La parete è formata da telai composti con profilati tipo piatti, L, T, e Z, in acciaio zincato, tipo Opificio Palladio con parti vetrate fermate, fissate ai riquadri metallici tramite fermavetri di sicurezza realizzati con quadri di opportune dimensioni, e dove non sarà possibile applicare i suddetti fermavetri, le parti vetrate saranno fissate con prodotti siliconici, verniciati dello stesso colore dell'infisso.

Sarà compresa la serratura di sicurezza e il maniglione antipanico se posizionati su vie di fuga e la dotazione di nuovi vetri Sain Gobain Climaplust Silence 10 (12) 44.2 Rw =40 dB. Il telaio delle parti fisse e di quelle apribili avrà una finitura superficiale con verniciatura con colorazione poliuretanic per esterni nel colore RAL, così come stabilito dal piano del colore.

#### **Pareti ed aperture in laminato spessore mm.14 (P7)**

Sistema modulare di pareti e aperture tipo Sinko realizzata in laminato di spessore mm 14, con le seguenti caratteristiche, :

- bordi perfettamente arrotondati;
- maniglie sulle porte con segnalatore libero/occupato inserito nel pomello in nylon o indipendente dal pomello fisso;
- piedini di supporto, catena di giunzione, morsetti e bulloneria in acciaio;
- cerniere in nylon con perno in lega antiruggine;
- elemento di fissaggio a parete con profilo in alluminio anodizzato nero.

### **1.3. Coperture (piane e a falda)**

#### *1.3.1. Descrizione delle lavorazioni*

Per quanto riguarda le coperture piane (calpestabili e non) si rimanda all'articolo riguardante le pavimentazioni.

Per le coperture discontinue (a falda) si intendono quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti.

In questo progetto sono presenti due tipologie di copertura a falda: una relativa ai tetti inclinati esistenti (con manto di tegole) e l'altra relativa alla copertura del chiostro realizzata in acciaio e vetro.

**La copertura a tetto** è composta dai seguenti strati funzionali (definite secondo la norma UNI 8178). (Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni).

La copertura termoisolata avrà quali strati ed elementi fondamentali:

- 1) l'elemento portante: con funzione di sopportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura;
- 2) lo strato di pendenza: con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);
- 3) l'elemento di supporto: con funzione di sostenere gli strati ad esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);
- 4) la barriera al vapore
- 5) l'elemento termoisolante: con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- 6) l'elemento di tenuta: con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle azioni meccaniche, fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso.
- 7)il manto di tegole

---

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1) Per l'elemento portante e di supporto si specifica che la struttura del tetto rimarrà quella esistente come meglio indicato negli elaborati grafici di progetto.

2) Per l'elemento termoisolante si prevede l'uso di un pannello in polistirene espanso-estruso, densità 35 Kg/mc, dello spessore di cm 5+5.

3) L'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con guaina bituminosa in poliestere mm 4, flessibilità -10° C.

In fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza.

Attenzione particolare sarà data alla realizzazione dei bordi, punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali e il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.).

4) Lo strato di barriera al vapore sarà realizzato in polietilene da mm 0,4 come indicato in seguito. Questo elemento è presente solo nelle coperture al di sotto delle quali non è presente controsoffittatura.

Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla Direzione dei lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

**La copertura in acciaio e vetro** è composta da quattro falde inclinate che partono dal corpo centrale del chiostro e arrivano ad appoggiarsi sui muri perimetrali del chiostro. Le falde sono realizzate con una struttura a facciata continua per fissaggio delle lastre di vetro con finitura zinco verso l'esterno e profili in alluminio verniciati di colore bianco RAL 9010 verso l'interno. Le lastre sono di vetro camera Clima plus solar control 8+15 (20) + 8/9 mm.

Gli elementi metallici esterni che rivestono i muretti di appoggio della copertura sono realizzati con lamiera di zinco.

#### *1.3.1.1 Dettagli per l'elemento termoisolante*

Per l'elemento termoisolante si prevede l'uso di un pannello in polistirene espanso-estruso, tipo Polyfoam C-350, con pelle di estrusione, espanso con gas a norma di legge, Co<sub>2</sub>, conducibilità termica  $\lambda$ D 0.033 W/mK, avente resistenza alla compressione maggiore o uguale a 3.7 Kg/mq, coefficiente di resistenza alla migrazione del vapore  $\mu$  pari a 160 /224 e permeabilità pari a 8,71 x 10<sup>-13</sup> kg/ms Pa. Il pannello avrà profilo battentato sui quattro lati per l'eliminazione dei ponti termici, assorbimento d'acqua minore o uguale a 0,10% in volume e Euroclasse E di reazione al fuoco.

#### *1.3.1.2 Dettagli per gli elementi di tenuta*

Nei manti di copertura a falda, dovranno prevedersi a protezione degli impluvi e degli incontri delle falde con le murature di sovrastruttura (camini, abbaini lucernari, ecc.) speciali converse in lamiera zincata o in lamina di piombo o di rame come da disegni indicati dalla D.L..

Copertura di tegole di tipo "olandese" e "marsigliese" di recupero opportunamente scelte dalla D.L. e rispondenti alle qualità di buon prodotto come forma, dimensione e caratteristiche del laterizio, oltre alla rispondenza estetica ed architettonica.

Per quanto riguarda le tegole marsigliesi bisogna considerare che si posano eseguendo una o due file per volta, parallele alla grondaia. Le tegole marsigliesi si posano su strutture portanti, da realizzare con listelli, cordoli di malta bastarda, pannelli, strutture metalliche e di plastica. Tra i listelli consecutivi vengono lasciati 3 o 4 cm, in modo tale da non ostacolare il deflusso dell'acqua nel caso vi siano infiltrazioni, e in modo tale da favorire la ventilazione, da evitare che sollecitazioni esterne possano influire sulla stabilità delle tegole. I listelli utilizzati in genere sono lunghi 2 o 3 mm, in pino nordico, con una grandezza di 3x4 cm. Essi vengono distanziati in modo tale da tenere presente il passo delle tegole che devono reggere. Bisogna fare attenzione che l'altezza del primo listello sia più alta rispetto agli altri listelli tanto quanto lo spessore della tegola. In questo modo, è possibile eguagliare l'inclinazione della prima fila a quella di tutta la copertura.

Per la posa in opera si inizia la prima fila, dalla linea più vicina alla grondaia, e si procede poi verso l'alto, una fila dopo l'altra, fino alla linea di colmo. La prima fila di tegole accavallare la grondaia di circa 7 centimetri, in modo che l'acqua non riesca a tornare indietro e scavalcare la grondaia, e quindi non possa defluire più. Se si portano avanti due file alla volta, a partire da un'estremità, si devono posare due tegole sulla prima fila e una sola tegola sulla seconda fila, e proseguire in questo modo, quindi

---

posando una tegola sulla prima fila e una tegola sulla seconda e così via, fino a completare le prime due file. A questo punto, ovvero quando sono state completate le prime due file, si procede con le file terza e quarta, e così fino a completare l'intero tetto. L'ultima file, infine, viene raccordata ai colmi attraverso della calce bastarda, senza procedere ad una completa sigillatura dei colmi, che devono assicurare una buona ventilazione. Bisogna poi anche sfalsare i giunti, e quindi si inizia dalla prima fila con la tegola intera, e si procede alla seconda fila con mezza tegole, e si procede così, alternando una tegola intera e una mezza tegola. In questo modo, si evita il problema delle infiltrazioni, e in prossimità della grondaia, zona in cui si annida l'acqua e quindi più esposta alle infiltrazioni, si consiglia di impermeabilizzare utilizzando degli adeguati metodi, impermeabilizzando almeno 50 cm, in modo da evitare qualsiasi problema di infiltrazione possibile, cosa che, all'interno della causa, potrebbe causare la nascita di muffe e batteri, e potrebbe causare un notevole degrado delle strutture, cosa che poi comporterebbe nuove spese.

Per quanto riguarda le tegole olandesi bisogna considerare che la messa in opera viene eseguita realizzando tre file in direzione della linea di massima pendenza della falda, posando gli elementi secondo uno schema diagonale, controllandone l'allineamento, per poi passare alle tre file successive. Per le tegole o la parte curva a destra la disposizione degli elementi procede da destra verso sinistra; se la parte curva è a sinistra occorre invertire la direzione di montaggio degli elementi.

#### *1.3.1.3 Dettagli per lo strato di schermo al vapore o barriera al vapore*

Per la formazione della barriera al vapore l'Appaltatore poserà un foglio in polietilene a bassa densità dello spessore di 20/10 avente le seguenti caratteristiche:

- imputrescibile;
- resistente ai bitumi;
- resistente agli olii;
- resistente ad un'ampia gamma di prodotti chimici;
- alto coefficiente di resistenza al vapore;

Prima della posa l'Appaltatore provvederà a pulire convenientemente tutte le superfici interessate dalla lavorazione. In ogni caso è vietato l'utilizzo di getti d'acqua e similari al fine di evitare il ristagno di acqua e/o la formazione di umidità e condensa. La D.L., se lo riterrà opportuno, avrà la facoltà di ordinare più pulizie, tra loro successive, sino a che non riterrà idoneo il supporto a ricevere il foglio in polietilene.

Il foglio in polietilene sarà posato libero con un sormonto di almeno 5 cm, fissato con idoneo nastro biadesivo in gomma butile. A lavori ultimati la superficie trattata dovrà mostrarsi omogenea e senza soluzioni di continuità. I sormonti, in particolare, si presenteranno saldati per tutta la lunghezza.

#### *1.3.1.4 Dettagli per lo strato di tenuta all'acqua*

Manto di impermeabilizzazione eseguito con guaina in polimero plastomerico armato con tessuto non tessuto a filo continuo in poliestere dello spessore di mm 4 posta a fiamma con sormonti di almeno 15 cm; compresi mantelline e risvolti sulle murature perimetrali. Previa pulizia completa delle superfici di posa, asportazione di eventuali elementi metallici, stuccature, sigillature, mano di primer.

### *1.3.2 Prescrizioni tecniche*

#### **1.3.2.1 Requisiti per materiali e componenti**

##### *1.3.2.1.1 Prescrizioni comuni*

Si definiscono prodotti per le coperture quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari.

Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme si rinvia alla Parte Descrizione delle lavorazioni in questo articolo.

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

Nel caso di contestazione si intende che le procedure di prelievo dei campioni, i metodi di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI citate di seguito.

#### 1.3.2.1.2 Tegole e coppi di laterizio

Le tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, olandese, ecc.). Il manto di tegole viene prima rimosso e poi riutilizzato. In caso di rottura di alcuni pezzi si provvederà alla fornitura di elementi nuovi che devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza o a completamento, alle seguenti prescrizioni:

- a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:
  - le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;
  - le protuberanze e scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di una protuberanza; è ammessa una protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm ogni 2 dm<sup>2</sup> di superficie proiettata;
  - sbavature tollerate purché permettano un corretto assemblaggio;
- b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti: lunghezza  $\pm 13\%$ ; larghezza  $\pm 13\%$  per tegole e  $\pm 18\%$  per coppi;
- c) sulla massa convenzionale è ammessa una tolleranza del 15%;
- d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di goccia d'acqua dall'intradosso;
- e) resistenza a flessione: forza F singola maggiore di 1000 N.;
- f) carico di rottura: valore singolo della forza F. maggiore di 1000 N e valore medio maggiore di 1500 N;
- g) i criteri di accettazione sono quelli delle prescrizioni comuni. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 e 8635.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nella fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo riportante almeno il nome del fornitore e le indicazioni dei commi da a) ad f) ed eventuali istruzioni complementari.

#### 1.3.2.2 Modalità di prova, controllo, collaudo

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture discontinue (a falda) opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, condizioni di carico (freccie), resistenza ad azioni localizzate e quanto altro può essere verificato direttamente in sito a fronte delle ipotesi di progetto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili a opera ultimata) e le prescrizioni attinenti alla successiva manutenzione.

#### 1.3.2.3 Norme di misurazione

Le coperture, in genere, sono computate a mq, misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto, senza alcuna deduzione dei vani per fumaioli, lucernari, ed altre parti sporgenti della copertura, purché non eccedenti ciascuna la superficie di mq 1, nel qual caso si devono dedurre per intero. In compenso non si tiene conto delle sovrapposizioni e ridossi dei giunti.

---

## 1.4. Intonaci e restauro cornici

### 1.4.1. Descrizione delle lavorazioni.

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimosso dai giunti delle murature la malta poco aderente, ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro), non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Appaltatore il fare tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai mm 15.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei lavori.

#### **Intonaci da interno e da esterno**

- **INTONACO MACROPOROSO DEUMIDIFICANTE**

L'intonacatura di murature interne ed esterne in laterizio, pietra e miste verrà eseguita con intonaco civile per di tipo deumidificante-macroporoso (Tipo ALBARIA SP2) fino ad un'altezza pari a 2 m. ALBARIA SP2 è una malta premiscelata di calce idraulica avente la funzione di intonaco di base del sistema deumidificante ALBARIA SP2. La sua funzione è quella di attrarre l'umidità ed i sali nella zona di maggior evaporazione dell'intonaco. In questo modo è in grado di smaltire il massimo di umidità e contemporaneamente di accumulare al suo interno tutti i sali più pericolosi. Questo intonaco viene usato per ridurre la formazione di efflorescenze saline, per favorire alta traspirazione e per la sua compatibilità chimico-fisica con i materiali storici preesistenti su cui il nuovo strato di intonaco viene messo in opera.

L'applicazione può avvenire manualmente con cazzuola o meccanicamente con macchina intonacatrice a ciclo continuo. Successivamente livellare con la staggia di alluminio con il profilo a coltello (si consiglia l'uso della staggia da gessini) ed infine graffiare con apposito pettine la superficie finale nei due sensi, orizzontale e verticale, incidendo la malta di qualche millimetro, disegnando sul fondo un reticolo quadro in modo da creare una superficie ideale per l'aggrappo del successivo strato di malta. Attendere che l'intonaco macroporoso sia ben fermo ed asciutto (1 giorno per mm di spessore a seconda della temperatura dell'ambiente) prima di procedere con lo strato successivo in modo da garantire la realizzazione e l'efficacia della struttura macroporosa.

- **INTONACO A CALCE**

L'intonacatura di murature interne ed esterne in laterizio, pietra e miste verrà eseguita con malta nobile GP / CS II di pura calce naturale NHL 3.5 (tipo BIOCALCE INTONACO KERAKOLL). I supporti inassorbenti saranno preventivamente rinzaffati con malta nobile GP / CS III di pura calce naturale NHL 3.5 (tipo BIOCALCE RINZAFFO KERAKOLL). Predisporre le fasce di livello in perfetto piano, applicare l'intonaco a mano, con finitura a intonaco rustico sotto staggia, compresa la riquadratura di spigoli vivi rientranti e sporgenti.

Il fondo deve essere pulito e consistente, privo di parti friabili, di polvere e muffe. Eseguire la pulizia delle superfici con idrosabbatura o sabbatura e successivo idrolavaggio a pressione per rimuovere completamente residui di precedenti lavorazioni (scialbi, vecchie rasature, concrezioni saline) che possano pregiudicare l'adesione. Asportare la malta d'allettamento inconsistente tra i conci murari. Utilizzare un prodotto tipo BIOCALCE MURATURA con la tecnica del rincoccio e/o del cuci-scuci per ricostruire le parti mancanti della muratura in modo da renderla planare. Bagnare sempre i supporti prima dell'applicazione dell'intonaco.

Applicazione manuale: l'intonaco si prepara impastando 1 sacco da kg 25 con circa 5,1 litri d'acqua pulita in betoniera a tazza. L'impasto si ottiene versando prima l'acqua nella betoniera pulita ed aggiungendo poi tutta la polvere in unica soluzione. Attendere che il prodotto raggiunga la giusta consistenza in corso di miscelazione. Inizialmente (1-2 minuti) il prodotto appare asciutto; in questa fase non aggiungere acqua. Miscelare in continuo per 4-5 minuti fino ad ottenere una malta omogenea, soffice e senza grumi. Usare tutto il prodotto preparato senza recuperarlo nella successiva miscelata. Tenere il

---

materiale immagazzinato in luoghi protetti dal caldo estivo o dal freddo invernale. Impiegare acqua corrente non soggetta all'influenza delle temperature esterne. La qualità della malta, garantita dalla sua origine naturale, sarà compromessa dall'aggiunta di qualsiasi dose di cemento.

L'intonaco va posto in opera rispettando la regola d'arte in passate successive di spessore massimo di 2 cm anche se il prodotto sostiene spessori maggiori. Questo sistema tradizionale di applicazione evita la formazione di microfessure.

I riporti d'intonaco su rinzafo o precedenti passate devono avvenire quando lo strato sottostante è indurito.

Si può ottenere la finitura desiderata in funzione della lavorazione scelta. Curare la maturazione del prodotto indurito inumidendolo nelle prime 24 ore.

- **RIPARAZIONE DI SUPERFICI INTONACATE CON INTEGRAZIONE DI LACUNE CON CALCE**

Ripresa di intonaci civili interni, per pareti e soffitti, a più strati, eseguita con idonea malta rispondente (tipo BIOCALCE RINZAFFO KERAKOLL), se del caso, alle caratteristiche di quella originale. Sono compresi: l'eventuale spicconatura e rimozione del vecchio intonaco (vedi voce 1.1.1); la raschiatura; la pulizia generale prima e dopo l'intervento; il lavaggio delle superfici da trattare.

- **INTONACO CIVILE INTERNO A MALTA DI CALCE E CEMENTO**

Fornitura e messa in opera di malta per la realizzazione del corpo di intonaco dello spessore di circa 1,5 cm su superfici verticali, orizzontali ed oblique, interne ed esterne, con malta premiscelata composta da calce, ottenuta dalla cottura di rocce calcaree sarde a circa 900°C, piccole quantità di leganti idraulici, ed inerti carbonatici selezionati per purezza e granulometria, quest'ultima compresa tra 0 e 1,2 mm (tipo malta "CALPREM NC12" prodotta dalla PREMIX srl), con un coefficiente di permeabilità al vapore acqueo "μ" minore di 7; applicazione meccanica o manuale, esclusi i ponteggi fissi, compresi gli eventuali ponteggi provvisori di servizio.

NC12 è una malta premiscelata in polvere, per intonaci interni ed esterni, confezionata miscelando del purissimo fiore di calce, ottenuto dalla cottura di rocce calcaree sarde a circa 900° C, integrato da modeste quantità di leganti idraulici, con inerti calcarei selezionati per purezza ed arco granulometrico. La struttura lamellare della calce conferisce alla malta, una volta indurita, una porosità tale da garantire la massima traspirabilità, prevenendo la formazione di muffe e affioramenti, ed una plasticità, nel tempo, che le permette di accompagnare il supporto nei suoi movimenti fisiologici. La malta NC12 con le sue caratteristiche, pur assolvendo alle funzioni tipiche di un intonaco (preservare il supporto dall'attacco degli agenti esterni), fa sì che la muratura rimanga comunque un sistema aperto e dinamico, garantendo l'equilibrio con l'ambiente circostante, riducendo quindi l'insorgere dei fenomeni di degrado.

NC12 si applica come i tradizionali intonaci "civili" direttamente su qualsiasi tipo di sottofondo, anche misto, privo di polvere, residui di disarmanti o efflorescenze, purché si garantisca la sua ottimale adesione. Inumidire sempre il supporto prima dell'applicazione.

Si spruzza con le normali macchine intonacatrici. Per l'applicazione a mano è consigliabile impastarlo con il frustino a trapano. Si consiglia di mantenere gli spessori applicativi tra gli 8 e 15 mm, nel caso siano richiesti valori maggiori è bene ottenerli per strati, lasciando stagionare opportunamente ogni strato. Il ciclo finale di frattazzatura ad umido favorisce le migliori condizioni di idratazione dell'intonaco. La malta consente un ampio margine di lavorazione: sono comunque sconsigliate le condizioni estreme di temperatura sotto i 5°C ed in presenza di pioggia o sole battenti. Su supporti assorbenti è opportuno realizzare un rinzafo.

- **INTONACO INTUMESCENTE**

Intonaco protettivo antincendio (tipo Fassa Bortolo KF4), conforme ai requisiti di intonaco protettivo antincendio, così come riportato nel decreto del ministero dell'interno del 16 febbraio 2007 nelle note del comma D. 4. 1. Costituito da malta secca composta da cemento Portland, calce idrata, perlite, sabbie classificate ed additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione; p.s. 850Kg/mc. L'installatore dovrà garantire la rispondenza ai requisiti di legge vigenti di lavorazioni materiali e la certificazione della classe di resistenza richiesta. Spessore cm 2. La lavorazione deve essere eseguita in modo da ottenere una protezione R90.

### **Restauro cornici finestre**

Restauro e revisione delle cornici sagomate delle finestre e dei marcapiani, ripresa dei tratti di ossatura mancante con malta (tipo BIOCALCE RINZAFFO KERAKOLL) secondo la sagoma esistente, previa spicconatura delle parti ammalorate e pulizia della superficie.

---

## 1.4.2. Prescrizioni tecniche

### 1.4.2.1 Requisiti per materiali e componenti

Resa di prodotto tipo MACROPOROSO ALBARIA 10 kg/m<sup>2</sup> per cm di spessore.

Resa di prodotto tipo BIOCALCE INTONACO circa 13 kg/m<sup>2</sup> per cm di spessore.

Resa di prodotto tipo CALPREM NC12 circa 18 kg/m<sup>2</sup> per cm di spessore.

### 1.4.2.2 Modalità di prova, controllo, collaudo

Il Direttore dei lavori potrà disporre prove sui singoli materiali, come sui componenti, secondo le specifiche delle norme UNI.

### 1.4.2.3 Norme di misurazione

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane, che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolature e serramenti.

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.

Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m<sup>2</sup>, valutando a parte la riquadratura di detti vani. Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

## 1.5. Rivestimenti interni ed esterni

### 1.5.1. Descrizione delle lavorazioni

Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda delle loro funzioni, in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

#### 1.5.1.1 Sistemi realizzati con prodotti rigidi (piastrelle, pietra, contropareti e controsoffitti)

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto e a completamento del progetto con le indicazioni seguenti:

- a) Per le piastrelle si rinvia all'articolo sulle pavimentazioni.
- b) Per le lastre in pietra si rinvia all'articolo su prodotti in pietra.
- c) Per le lastre di cartongesso per contropareti e controsoffitti le tipologie sono di seguito descritte.

#### **Controparete in cartongesso sp. cm 12 per isolamento perimetrale**

---

Controparete interna, ad orditura metallica e doppio rivestimento in lastre in gesso rivestito/fibrato, con interposta barriera al vapore, tipo Knauf W623 od equivalenti, dello spessore totale di circa 125 mm.

L'orditura metallica verrà realizzata con profili tipo Knauf serie "E" od equivalenti in acciaio zincato con classificazione di I° scelta, a norma UNI EN 10327, con resistenza in nebbia salina 72h, spessore 0,6 mm, delle dimensioni di:

- guide U30/27/30 mm

- montanti tipo Cplus od equivalenti 27/50/27 mm, posti ad interasse non superiore a 600 mm, vincolati ogni 900 mm alla parete esistente con appositi distanziatori metallici

isolata dalle strutture perimetrali con nastro monoadesivo con funzione di taglio acustico, dello spessore di 3,5 mm.

I profili saranno conformi alla norma armonizzata EN 14195 riguardante "Profili per Sistemi in Lastre in Gesso Rivestito" con attestato di conformità CE, in classe A1 di reazione al fuoco, prodotti secondo il sistema di qualità UNI-EN-ISO 9001-2000, con produzione certificata da ICMQ.

Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con doppio strato di lastre collaudate dal punto di vista biologico-abitativo come da certificato rilasciato dall'Istituto di Bioarchitettura di Rosenheim, tipo:

I° strato: lastre in gesso rivestito tipo Knauf GKB (A) od equivalenti, con marchio CE a norma EN520 - DIN 18180, dello spessore di 12,5 mm, in classe di reazione al fuoco A2s1d0 (non infiammabile) avvitate all'orditura metallica con viti autopercoranti fosfatate.

II° strato a vista: lastre in gessofibra tipo Knauf Vidiwall XL od equivalenti, in gesso speciale di alta qualità e fibre di cellulosa, ad elevate caratteristiche di durezza e resistenza meccanica a norma ÖNORM B3410, con peso specifico apparente 1180 kg/m<sup>3</sup>, resistenza a flessione 5 N/mm<sup>2</sup>, resistenza alla compressione 25 N/mm<sup>2</sup>, conducibilità termica 0,29 W/mK, dello spessore di 12,5 mm, in classe A2s1d0 di reazione al fuoco [2]. Le lastre saranno avvitate all'orditura metallica con viti speciali per lastre in gessofibra.

L'orditura metallica verrà distanziata dalla muratura al fine di permettere l'inserimento dell'isolante tipo lana di roccia, tipo Knauff Isoroccia 70, spessore 80 mm. L'isolante sarà posto in aderenza alla muratura con i pannelli perfettamente accostati tra loro.

La lavorazione comprende giunti, stuccatura. (controparete Cp2).

Nel caso delle contropareti realizzate nei locali impianti le lastre in cartongesso da utilizzare saranno di tipo Knauf GKF (F), per soddisfare il requisito Rei 60 (controparete Cp1).

#### **Controparete in cartongesso sp. cm 3/4 per isolamento perimetrale di imbotti e finestre**

Pannello isolante preaccoppiato per riduzione ponti termici nelle imbotti verticali e orizzontali di porte perimetrali e finestre (tipo ISOLIT) composto da una lastra di cartongesso BA13 spessore mm 12,5 e da un pannello di lana di legno legata con cemento Portland spessore 15mm. Reazione al fuoco Classe 1, certificati fino a REI 180 in funzione del tipo di applicazione. La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore. (controparete Cp2i).

Al fine di eseguire l'arretramento e il rialzo dei controsoffitti in prossimità delle aperture nelle pareti (finestre e porte), è previsto l'utilizzo di questo pannello anche per chiusure orizzontali. (Questa ultima lavorazione è riferita al fabbricato di CD).

#### **Controparete in cartongesso sp. Cm 12,5 con doppia lastra antiumido**

Fornitura e messa in opera di controparete tipo Knauff w112 vincolata alla parete retrostante mediante struttura e rivestimento in doppia lastra di gesso tipo Knauf GKI H (idrolastra) 12,5 mm, con stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti.

La struttura sarà formata da profili a C da 100mm.

Il passo strutturale sarà predisposto in base alle sollecitazioni previste dalla normativa per l'attività svolta nei locali nei quali la parete è impiegata.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore. (controparete CP3).

#### **Controparete in cartongesso sp. cm 7,5 per isolamento acustico impianti**

Controparete tipo Knauff w623 con struttura metallica vincolata alla parete retrostante mediante struttura e rivestimento in doppia lastra di gesso rivestito. spessore 12,5 +12,5mm, con stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti.

---

La struttura sarà formata da profili C da 50mm, e accoglierà nell'intercapedine un pannello di lana di roccia tipo Knauf isorocchia 70 nello spessore di 50mm.

Il passo strutturale sarà predisposto in base alle sollecitazioni previste dalla normativa per l'attività svolta nei locali nei quali la parete è impiegata.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI 9154 parte I e alle prescrizioni del produttore. (controparete Cp4)

#### **Controparete autoportante in cartongesso sp. cm 12,5 per cavedi bagni**

Contropareti interne ad orditura metallica e rivestimento in Lastre tipo Knauf a norma DIN 18180, dello spessore totale di mm 125. L'orditura metallica verrà realizzata con profili Knauf serie in acciaio zincato DX51+Z-N-A-C spessore 0,6 mm a norma U.N.I.-EN 10142 delle dimensioni di: - guide ad "U" mm 100x40 - profili a "C" mm 100x50 posti ad interasse non superiore a cm 60 e isolata dalle strutture perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico dello spessore di mm 3,5. Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con lastre resistenti all'umidità H (GKI) a norma DIN 18180, dello spessore di mm 125. La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie finita pronta per la pittura. (controparete Cp5)

#### **Controparete in cartongesso sp. cm 7,5 per isolamento perimetrale**

Contropareti interne ad orditura metallica e rivestimento in Lastre tipo Knauf A (GKB) con interposta barriera al vapore, a norma DIN 18180, dello spessore totale di mm 75. L'orditura metallica verrà realizzata con profili tipo Knauf serie in acciaio zincato DX51D+Z-N-A-C spessore mm 0,6 a norma U.N.I.-EN 10142 delle dimensioni di: - guide ad "U" mm 27x30 - profili a "C" mm 50x27 posti ad interasse non superiore a cm 60, vincolati alla parete esistente con appositi distanziatori metallici e isolata dalle strutture perimetrali con nastro vinilico monoadesivo Knauf con funzione di taglio acustico dello spessore di mm 3,5. All'interno dell'orditura verrà inserito un materassino di lana minerale dello spessore di mm 40. Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con un doppio strato di Lastre tipo Knauf A (GKB) a norma DIN 18180, dello spessore di mm 12,5 avvitate all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate. La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie finita pronta per la pittura. (controparete Cp6)

#### **Controparete autoportante in cartongesso sp. cm 7,5 per cavedi impianti**

Contropareti interne ad orditura metallica e rivestimento in Lastre tipo Knauf a norma DIN 18180, dello spessore totale di mm 180. L'orditura metallica verrà realizzata con profili tipo Knauf serie in acciaio zincato DX51+Z-N-A-C spessore 0,6 mm a norma U.N.I.-EN 10142 delle dimensioni di: - guide ad "U" mm 150x40 - profili a "C" mm 150x50 posti ad interasse non superiore a cm 60 e isolata dalle strutture perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico dello spessore di mm 3,5. All'interno dell'orditura verrà inserito un materassino di lana minerale dello spessore di mm 80. Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con lastre atte ad avere una resistenza al fuoco R.E.I. 60 tipo Knauf GKF, dello spessore di mm 15 all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate. La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie finita pronta per la pittura. (controparete Cp7)

#### **Controparete autoportante in cartongesso sp. cm 19,5 per cavedi bagni**

Contropareti interne ad orditura metallica e rivestimento in Lastre tipo Knauf a norma DIN 18180, dello spessore totale di mm 195, compreso lo spessore di cm 12 dell'intercapedine per passaggio degli impianti. L'orditura metallica verrà realizzata con profili Knauf serie in acciaio zincato DX51+Z-N-A-C spessore 0,6 mm a norma U.N.I.-EN 10142 delle dimensioni di: - guide ad "U" mm 50x40 - profili a "C" mm 50x50 posti ad interasse non superiore a cm 60 e isolata dalle strutture perimetrali con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico dello spessore di mm 3,5. Il rivestimento dell'orditura sarà realizzato con lastre resistenti all'umidità H (GKI) a norma DIN 18180, dello spessore di mm 125 all'orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate. La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie finita pronta per la pittura. (contropareti Cp8)

#### **Rivestimento in lastre di cartongesso sp. cm 2/3**

Ricalatura in cartongesso a copertura di struttura di ancoraggio di parete vetrata a soffitto e travi esistenti, predisposta anche per passaggio impianti. Vedi elaborati del progetto esecutivo (CD).

### **Controsoffitti in cartongesso**

Il sistema di supporto sarà in lamiera di acciaio zincata e, in conformità alla normativa vigente, è costituito da profili perimetrali a “L” e profili portanti e trasversali a “T”, fissati al soffitto mediante appositi sistemi di sospensioni regolabili e adeguati alla profondità dell’intercapedine.

Le operazioni di posa in opera dovranno essere conformi alle indicazioni del produttore.

In caso di controsoffitto acustico i corpi illuminanti e i fori relativi al passaggio dei cavi dei punti luce dovranno essere protetti con le copri plafoniere e accessori che impediscano la trasmissione dei suoni/rumori.

L’Appaltatore dovrà produrre, prima dell’inizio delle operazioni di posa, idonea documentazione relativa all’omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi della quale farà parte integrante il certificato di prova rilasciato dal Centro Studi ed Esperienze del Ministero dell’Interno, o da altro Laboratorio legalmente riconosciuto, nel quale venga certificata la classe di reazione al fuoco del campione sottoposto ad esame.

L’Appaltatore dovrà redigere al termine delle operazioni di posa, anche se parziali, una dichiarazione nella quale si evinca che il materiale utilizzato è conforme a quello di cui al certificato di prova e che la posa è stata eseguita secondo le modalità definite dal certificato della ditta produttrice dei pannelli e da personale all’uopo qualificato.

Il progetto prevede le seguenti tipologie di soffitti e controsoffitti in cartongesso:

#### **Controsoffitto interno ribassato in lastre di cartongesso**

Controsoffittatura interna ribassata realizzata con lastre di gesso rivestito tipo Knauf GKBA 12,5 mm su orditura metallica doppia non sovrapposta, con superiore strato di lana di roccia tipo Knauf Isoroccia 70, spessore 80 mm.

L’orditura metallica sarà realizzata con profili tipo Knauf serie in acciaio zincato DX51D+Z-N-A-C spessore mm 0,6 a norma UNI-EN 10142 delle dimensioni di:

- profili perimetrali a “U” mm 30 x 28 isolati dalla muratura con nastro vinilico monoadesivo Knauf con funzione di taglio acustico dello spessore di mm 3,5;

- profili portanti a “C” mm 50 x 27 incrociati con appositi ganci di unione ortogonali e fissati al solaio tramite un adeguato numero di ganci a molla regolabili e pendini. Il rivestimento dell’orditura sarà realizzato con strato di Lastre tipo Knauf GKBA 12,5 mm con barriera al vapore avvitate all’orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate. La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura. Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle prescrizioni del produttore. (controsoffitto Cs1).

Nei locali dei servizi igienici la lastra di gesso standard viene sostituita da una lastra idro tipo Knauf GKI, e viene interposta una barriera al vapore. (controsoffitto Cs2).

#### **Controsoffitto interno rei 60 in lastre di cartongesso**

Controsoffitto rei 60 tipo knauff D 113 a membrana

Controsoffittatura interna ribassata realizzata con lastre di gesso rivestito tipo Knauf su orditura metallica doppia non sovrapposta atta ad ottenere una resistenza al fuoco REI 60. L’orditura metallica sarà realizzata con profili tipo Knauf serie in acciaio zincato DX51D+Z-N-A-C spessore mm 0,6 a norma UNI-EN 10142 delle dimensioni di:

- profili perimetrali a “U” mm 30 x 28 isolati dalla muratura con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico dello spessore di mm 3,5;
- - profili portanti a “C” mm 50 x 27 incrociati con appositi ganci di unione ortogonali e fissati al solaio tramite un adeguato numero di ganci a molla regolabili e pendini.

Il rivestimento dell’orditura sarà realizzato con doppio strato di Lastre tipo Knauf (GKF) a norma DIN 18180 dello spessore di mm 15 avvitate all’orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate. La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura. (controsoffitto Cs3)

#### **Controsoffitto interno rei 60 rinforzato in lastre di cartongesso**

Controsoffittatura interna ribassata realizzata con lastre di gesso rivestito tipo Knauf su orditura metallica doppia non sovrapposta atta ad ottenere una resistenza al fuoco REI 60. L’orditura metallica

---

sarà realizzata con profili tipo Knauf serie in acciaio zincato DX51D+Z-N-A-C spessore mm 0,6 a norma UNI-EN 10142 delle dimensioni di:

- profili perimetrali a “U” mm 30 x 28 isolati dalla muratura con nastro vinilico monoadesivo con funzione di taglio acustico dello spessore di mm 3,5;
- profili portanti a “C” mm 50 x 27 incrociati con appositi ganci di unione ortogonali e fissati al solaio tramite un adeguato numero di ganci a molla regolabili e pendini.

Il rivestimento dell’orditura sarà realizzato con doppio strato di Lastre tipo Knauf (GKF) a norma DIN 18180 dello spessore di mm 15 avvitate all’orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate. La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura

La struttura dovrà essere opportunamente realizzata per sopportare, in alcune parti, l’aggancio di altro controsoffitto in cartongesso (del tipo Cs1 o Cs2) e come meglio specificato negli elaborati grafici, a tale scopo sarà integrata la struttura portante e gli ancoraggi al soffitto per garantire la stabilità della struttura. (controsoffitto Cs4). Vedi elaborati del progetto esecutivo.

#### **Controsoffitto interno rei 120 in lastre di cartongesso**

Fornitura e posa in opera di controsoffittatura interna ribassata realizzata con doppia lastra di gesso tipo Knauf Fireboard 25 mm su orditura metallica doppia non sovrapposta, con superiore strato di lana di roccia tipo Knauf Isoroccia 70, spessore 80 mm.

L’orditura metallica sarà realizzata con profili tipo Knauf serie in acciaio zincato DX51D+Z-N-A-C spessore mm 0,6 a norma UNI-EN 10142 delle dimensioni di:

- profili perimetrali a “U” mm 30 x 28 isolati dalla muratura con nastro vinilico monoadesivo Knauf con funzione di taglio acustico dello spessore di mm 3,5;
- profili portanti a “C” mm 50 x 27 incrociati con appositi ganci di unione ortogonali e fissati al solaio tramite un adeguato numero di ganci a molla regolabili e pendini.

Il rivestimento dell’orditura sarà realizzato con doppia lastra tipo Knauf Fireboard 25 mm avvitata all’orditura metallica con viti autoperforanti fosfatate. La fornitura in opera sarà comprensiva della stuccatura dei giunti, degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura. Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle prescrizioni del produttore. REI 120. (Locale contatori CD).

#### **Botola ispezionabile nel controsoffitto interno in lastre di cartongesso**

Botola d’ispezione in cartongesso dimensione 500x500 mm su pareti/controsoffitti in cartongesso, con resistenza al fuoco certificata (equivalente alla classe della parete/controsoffitto su cui è inserita) costituita da 4 singoli profili in alluminio con taglio obliquo collegati con squadrette e provvista di una protezione anticaduta.

La chiusura è del tipo a pressione.

La botola sarà inserita in un foro sulla parete di dimensioni 520x520 mm. ed avvitata con 3 viti per lato.

Infine si provvederà alla stuccatura del telaio e del coperchio con stucco a base gesso

#### *1.5.1.2 Sistemi realizzati con prodotti fluidi (tinteggiature pareti e verniciature opere in ferro)*

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, ecc.) devono rispondere alle indicazioni seguenti.

#### **Su intonaci esterni:**

Velatura su intonaci nuovi realizzata con Idropittura pronta all’uso con effetto coprente a base di Silicato di Potassio, contenente Biossido di Titanio (TiO<sub>2</sub>) in massa nel prodotto, sotto forma anatassica e struttura nanometrica con tecnologia PPS - Proactive Photocatalytic System. L’efficienza della funzione fotocatalitica deve essere validata da test di laboratorio condotti da Istituti specializzati ed accreditati, in base alle indicazioni del D.M. (Ministero Ambiente e Tutela del Territorio) del 09.04.2004. , in due o più mani, a colori come da progetto del colore, a base di silicato di potassio, con aggiunta di Biossido di Titanio per esercitare azione fotocatalitica.

La specifica formulazione attiva proprietà fotocatalitiche che consentono l’ossidazione delle sostanze inquinanti e la conseguente trasformazione in residui non nocivi.

---

Le caratteristiche principali sono:

- Effetto “antisporcamento” dalle sostanze inquinanti per decomposizione dei microrganismi che “sporcano” le superfici.
- Elevata permeabilità al vapore acqueo.
- Forte adesione al supporto per la natura “non pellicolante”.
- Azione antibatterica ed antimuffa per ossidoriduzione fotocatalitica degli elementi.
- Modalità di applicazioni.

I sottofondi dovranno essere di natura minerale, solidi e asciutti o vecchie tinteggiature a calce o ai silicati, purché assorbenti. Le superfici devono essere esenti da efflorescenze saline, sfarinamenti e distacchi. L'applicazione dovrà essere effettuata a pennello o rullo in due passate, previa stesura di FOTOSIL PRIMER. Diluibile in base al supporto al 20%.

#### **Su intonaci interni:**

a) Tinteggiatura a tempera fine di superfici interne nuove (pareti, volte, soffitti, ecc.) tipo liscio data a pennello in tre mani compresa mano di fissativo all'acqua.

b) Tinteggiatura a tempera fine di superfici interne esistenti (pareti, volte, soffitti, ecc.) tipo liscio data a pennello in tre mani compresa mano di fissativo all'acqua, compresi scartatura del supporto, ripresa delle fessurazioni, chiusura di eventuali piccoli parti distaccate.

c) Tinteggiatura a base di smalti murali con idrosmalto satinato, a due mani a coprire, compresa la preparazione delle superfici con rasatura, stuccatura e imprimitura (locali bagni, spogliatoi, ecc.).

#### **Restauro inferriate in ferro**

Recupero inferriate esistenti a protezione di finestre previa scartatura meccanica delle superfici, pulitura del supporto, trattamento con vernice antiruggine e verniciatura finale con vernice ferromicacea data a pennello in due mani avendo cura di non danneggiare le parti adiacenti all'elemento da trattare. E' compresa la protezione dell'inferriata fino a completa essiccazione della vernice.

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, nel modo più idoneo.

Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

I colori delle tinteggiature sono indicati negli elaborati del piano colore.

##### *1.5.1.2.1 Dettagli per coloriture varie*

L'applicazione di qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, indi pomciate e lisciate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate.

Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richieste, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.

In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a favore dell'Amministrazione stessa. Comunque esso ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere alla esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione una dichiarazione scritta.

Prima di iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per

---

il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le variazioni richieste, sino ad ottenere l'approvazione del Direttore dei lavori.

Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, infissi ecc.) restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

### *1.5.2. Prescrizioni tecniche*

#### **1.5.2.1 Requisiti per materiali e componenti**

##### *1.5.2.1.1 Definizioni*

Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) e orizzontali (controsoffitti) dell'edificio.

I prodotti si distinguono:

a seconda del loro stato fisico:

- rigidi (rivestimenti in pietra, ceramica, vetro, alluverniciatura protettiva esente de cromo e piombo, gesso, ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci, vernicianti, rivestimenti plastici, ecc.).

a seconda della loro collocazione:

- per esterno;
- per interno;

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura

Tutti i prodotti qui di seguito descritti vengono considerati al momento della fornitura. Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni indicate.

Le informazioni tecniche saranno fornite secondo le norme UNI 8758 o UNI 8760.

##### *1.5.2.1.2 Prodotti rigidi*

a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto riportato nell'articolo prodotti per pavimentazione, tenendo conto solo delle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.

b) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'articolo: prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pavimentazioni di pietra (in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio). Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.

c) Per quanto riguarda le pareti in cartongesso di qualsiasi tipo esse devono essere eseguite da personale specializzato, ponendo particolare cura nell'esecuzione forature, spigoli, angoli, ecc. Le pareti devono risultare perfettamente allineate, piane e verticali, come prescritto dalla normativa UNI 9154/1.

##### *1.5.2.1.3 Prodotti fluidi*

I prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie.
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;

- 
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
  - vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
  - rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi UV;
- ridurre il passaggio di CO<sub>2</sub>;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- avere resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto o in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dalla Direzione dei lavori.

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 e i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

#### **1.5.2.2 Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.

In particolare verificherà:

- per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto.

#### **1.5.2.3 Norme di misurazione**

##### *1.5.2.3.1 Rivestimenti di pareti*

I rivestimenti di piastrelle verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

---

### 1.5.2.3.2 *Tinteggiature, coloriture e verniciature*

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente Capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura d'infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

Tutte le coloriture o verniciature s'intendono eseguite su ambo le facce e con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura, o verniciatura di nottole, braccioletti e simili accessori.

## 1.6. Pavimentazioni

### 1.6.1 *Descrizione delle lavorazioni*

Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di pavimentazioni sotto indicate sarà composta dai seguenti strati funzionali.

- A)** La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:
- 1) Strato portante
  - 2) Strato di isolamento: pannelli per coibentazione termica
  - 3) Strato di tenuta: barriera al vapore
  - 4) Strato di compensazione e/o pendenza: massetto alleggerito di livellamento di spessore variabile
  - 5) Strato ripartitore: massetto armato dello spessore di 5/6 cm in cemento e rete elettrosaldata
  - 6) Strato di collegamento: collante
  - 7) Strato di rivestimento: pavimenti di seguito descritti
- B1)** Nel caso di pavimentazione da eseguire su tetti piani praticabili (terrazze) si procederà con i seguenti punti:
- 1) Strato portante
  - 3) Strato ripartitore: massetto armato dello spessore di 10 cm in cemento e rete elettrosaldata
  - 4) Strato di tenuta: guaina impermeabilizzante descritta al capitolo sulle coperture
  - 5) Strato di collegamento: collante
  - 6) Strato di rivestimento: pavimento in Gres per esterni
- B2)** Nel caso di pavimentazione da eseguire su tetti piani non praticabili si procederà con i seguenti punti:
- 1) Strato portante
  - 2) Strato ripartitore: massetto armato dello spessore di 10 cm in cemento e rete elettrosaldata
  - 3) Strato di tenuta: guaina impermeabilizzante descritta al capitolo sulle coperture

Per la pavimentazione sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

Per lo strato portante a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.

Per lo strato ripartitore si utilizzerà:

- Massetto in cls dosato a kg 250 di cemento R 32, dello spessore di cm 5/6, armato con rete metallica zincata del peso di kg 0,6/mq, dato in opera su piani orizzontali o inclinati con finitura a frattazzo fine.

Durante la realizzazione si curerà oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi

---

di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche.

Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

Per lo strato di collegamento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e nei casi particolari alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici o altro tipo.

Durante la realizzazione si curerà oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche.

Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

Per lo strato di collegamento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e nei casi particolari alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici o altro tipo.

Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza che può provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

Per lo strato di isolamento termico si utilizzeranno pannelli di spessore 50 mm in polistirene espanso-estruso di densità 35 kg/mc, con ambo le superfici lisce, posati in opera a secco (in doppio strato) su superfici già predisposte, compreso, l'onere dei tagli, gli sfridi e il tiro in alto.

Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc. il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.

Per lo strato di compensazione delle quote si utilizzerà uno strato di alleggerimento di spessore massimo cm 10 a superficie compatta costituito da un massetto in calcestruzzo cellulare leggero del tipo "Polimix", dosato in ragione di 300 Kg/mq di cemento tipo II-A/LL 32.5 e di additivo specifico (schiumogeno colloidale). Il materiale posto in opera, una volta indurito dovrà garantire una resistenza a compressione minima di 0.8 mPa e un  $\lambda = 0.085 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$  a secco ed essere posto in opera su superfici orizzontali a qualsiasi altezza e in qualsiasi spessore, anche variabile a formare le pendenze come previsto dal progetto esecutivo in base ai dettagli costruttivi. Nel prezzo di fornitura di comprende: la fornitura, la posa, la stesa e profilatura, la fornitura e la posa in opera di idonea rete di ripartizione ES Ø3-4/10x10cm, i tagli per la formazione di giunti di dilatazione, la stagionatura e ogni altro onere necessario per dare l'opera finita a regola d'arte.

Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni date nell'articolo sui prodotti per pavimentazioni.

Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

#### *1.6.1.1 Dettagli per pavimenti*

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo e genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei lavori.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza.

I pavimenti dovranno essere staccati dalle pareti per evitare danneggiamenti dovuti al movimento del legno.

---

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e senza macchie di sorta.

Resta comunque contrattualmente stabilito che, per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre Ditte. Ad ogni modo, ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei lavori i campioni dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la Direzione dei lavori ha piena facoltà di provvedere al materiale di pavimentazione. L'Appaltatore, se richiesto, ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo giusta le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa.

Il piano destinato alla posa dei pavimenti, di qualsiasi tipo essi siano, dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in guisa che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria.

Al momento della posa del legno il massetti dovranno essere completamente asciutti in modo da non arrecare danni al materiale di rivestimento.

I pavimenti in legno dovranno essere eseguiti con legno indicato nei disegni o nel computo ben stagionato e profilato, di tinta e grana uniformi.

La posa in opera si effettuerà solo dopo il completo prosciugamento del sottofondo e dovrà essere fatta a perfetta regola d'arte, senza discontinuità, gibbosità o altro.

I pavimenti in legno dovranno essere finiti con appositi prodotti che saranno opportunamente applicati secondo le direttive dalla Direzione dei lavori.

## *1.6.2 Prescrizioni tecniche*

### **1.6.2.1 Requisiti per materiali e componenti**

#### *1.6.2.1.1 Prodotti per pavimentazioni (pavimenti, battiscopa, gradini, soglie e davanzali)*

##### **Pavimento industriale**

Fornitura e posa in opera di pavimento in cls industriale a pastina eseguito con calcestruzzo dello spessore di cm 12 a resistenza caratteristica, rck 30 n/mmq, lavorabilità s5, fibroarmato con spolvero con miscela di 3 kg di cemento e 3 kg di quarzo sferoidale per mq, fratazzatura all'inizio della fase di presa fino al raggiungimento di una superficie liscia ed omogenea; compresa la successiva delimitazione di aree di superficie 9÷12 mq realizzata con l'esecuzione di tagli longitudinali e trasversali, di profondità pari ad un terzo dello spessore complessivo della pavimentazione e larghi 0,5 cm, provvisoriamente sigillati con profilati in gomma flessibile e successivamente con giunti in resina poliuretanic. Il titolo comprende inoltre la rete metallica di armatura e la fornitura e posa in opera di uno zoccolino in legno massello sez. 2x2 verniciato fissato con chiodi senza testa.

##### **Pavimento in gres porcellanato per interni**

Piastrelle di gres porcellanato antibatterico tipo Metropolis Microban di Lea Ceramiche sia per pavimentazioni che per rivestimenti. Colore London Gray. La piastrella ha un formato di cm 30x60 con spessore di 10mm e bordo perfettamente squadrato per permettere una posa con fuga minima.

La serie è prodotta in stabilimenti dotati di Sistemi di Gestione Ambientale certificati UNI EN ISO 14001:2004 (norma riconosciuta a livello internazionale) ed EMAS (Regolamento 1221/09 – sistema comunitario di ecogestione e audit). Metropolis contribuisce a soddisfare i criteri per l'ottenimento di crediti LEED. Il contenuto di materiale riciclato "preconsumo" di Metropolis è del 40 %, come certificato da ente esterno qualificato (Credito MR 4.2 – 2 punti LEED).

Il mantenimento delle caratteristiche di prodotto è garantito dal Sistema di Gestione della Qualità attivato da Lea Ceramiche e certificato secondo la norma UNI EN ISO 9001:2008.

Caratteristica tecnica	Metodo di prova	Requisiti prescritti da EN 14411-G / ISO 13006-G Gruppo BIa-UGL	Valori METROPOLIS
Assorbimento d'acqua (E)	ISO 10545-3	≤ 0,5 %	≤ 0,04 %
Resistenza a flessione	ISO 10545-4	≥ 35 N/mm <sup>2</sup> ≥ 355 kg/cm <sup>2</sup>	≥ 50 N/mm <sup>2</sup> ≥ 510 kg/cm <sup>2</sup>
Sforzo di rottura (S)	ISO 10545-4	≥ 1300 N	Spess. 10 mm: ≥ 2500 N Spess. 11 mm: ≥ 3000 N
Resistenza all'abrasione profonda	ISO 10545-6	≤ 175 mm <sup>3</sup>	≤ 145 mm <sup>3</sup>
Dilatazione termica lineare	ISO 10545-8	Requisito non previsto	$\alpha \leq 7 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Resistenza agli sbalzi termici	ISO 10545-9	Requisito non previsto	Resistente
Resistenza chimica ad acidi ed alcali ad alta (H) e bassa (L) concentrazione	ISO 10545-13	Secondo quanto dichiarato dal produttore	ULA, UHA (Resistente)
Resistenza chimica a prodotti di uso domestico	ISO 10545-13	UB min.	UA (Resistente)
Resistenza alle macchie	ISO 10545-14	Classe 3 min.	5 (Resistente)
Resistenza al gelo	ISO 10545-12	Nessuna alterazione	Resistente
Caratteristiche dimensionali	Lunghezza e larghezza	ISO 10545-2	± 0,6 %
	Rettilinearità dei lati	ISO 10545-2	± 0,5 %
	Ortogonalità dei lati	ISO 10545-2	± 0,6 %
	Planarità	ISO 10545-2	± 0,5 %
	Spessore	ISO 10545-2	± 5 %

#### RESISTENZA ALLO SCIVOLAMENTO

Caratteristica tecnica	Metodo di prova	Requisiti richiesti	Valori METROPOLIS
Resistenza allo scivolamento	BCR-Tortus	$\mu < 0,20$ scivolosità pericolosa $0,20 \leq \mu < 0,40$ scivolosità eccessiva $0,40 \leq \mu < 0,75$ attrito soddisfacente $\mu \geq 0,75$ attrito eccellente	Cuoio-asciutto: $\mu > 0,40$ Gomma-bagnato: $\mu > 0,40$
	DIN 51130	$10^\circ < \alpha \leq 19^\circ$ $19^\circ < \alpha \leq 27^\circ$	R10 naturale, spazzolato, texture R11 texture grip
	DIN 51097	$\alpha \geq 24^\circ$	C (A+B+C) texture grip

#### Pavimento in linoleum

La pavimentazione dovrà essere realizzata in linoleum tipo Forbo Marmoleum Concrete color Beton 3706 a teli, composto da olio di lino ossidato, resine naturali, farina di legno, pigmenti e riempitivi inerti, con un supporto in tela di juta (EN 548). La superficie dovrà avere un finish protettivo di fabbrica ad alta resistenza all'abrasione ripristinabile, denominato "Topshield2", consistente in un doppio strato trattato con raggi UV. Il primo strato, flessibile ed elastico, ha la funzione di primer e grazie al trattamento ai raggi UV crea un legame indissolubile con il linoleum. Il secondo strato è un finish superficiale duro e trasparente che, senza alterare le colorazioni naturali, conferisce un'ottima resistenza allo sporco, ai graffi e alle macchie. Topshield2 non richiede l'applicazione di cere metallizzate. La pavimentazione dovrà soddisfare la norma EN 14041 e possedere il marchio CE. L'unità produttiva dovrà essere certificata ISO 9001 e 14001. Marmoleum è composto da: 97% di materie prime naturali 72% di materie prime rapidamente rinnovabili 43% di materiale riciclato

La pavimentazione così realizzata dovrà rispondere a tutte le seguenti caratteristiche:

- Larghezza dei teli 200 cm EN 426
- Lunghezza dei teli ≤ 32 m EN 426
- Spessore 2,5 mm EN 428
- Peso 2,9 Kg/m<sup>2</sup> EN 430
- Impronta residua 0,08 mm (valore medio) EN 433
- Classe 23 + 34 + 43 EN 685
- Resistenza al passaggio di sedie con rotelle idoneo EN 425
- Proprietà antiscivolo R9 DIN 51130
- Resistenza allo scivolamento DS ≥ 0,30 EN 13893
- Flessibilità Ø 40 mm EN 435
- Abbattimento acustico ≤ 5 dB EN-ISO 717-2
- Resistenza alla luce ≥ 6 scala dei blu ISO 105 B02 metodo 3
- Reazione al fuoco Classe Cfl- s1 (poco fumo) EN 13501-1
- Potenziale elettrostatico sulle persone (con calzature ESD) E < 2kV – antistatico EN 1815

- Conducibilità termica 0,17 W/mK EN 12524
- Resistenza al passaggio termico 0,014 m<sup>2</sup> .K/W (adatto per riscaldamento a pavimento) EN 12667
- Resistente agli agenti chimici (acidi diluiti, oli, grassi, alcool, acquaragia, ecc) Non resiste all'azione prolungata degli alcali EN 423
- Resistenza alla brace di sigaretta segni di bruciatura facilmente rimovibili EN 1399
- Proprietà batteriostatiche resistente ai batteri MRSA e MR A. Baumannii - rapporti dei laboratori TNO (NL) e NAMSA (USA)
- Valutazione LCA (Life Cycle Assessment) disponibile
- Green Labels: Nature Plus®, Blau Engel, Cradle-to-Cradle argento, GEC Australia (Good Environmental Choice), Milieukeur (Olanda); Nordic Environment Label (Scandinavia), Eco Label UZ42 (Austria).

I sottofondi dovranno essere lisci, consistenti, privi di crepe, asciutti, con un'umidità inferiore al 2,5%. Per quanto sopra e per quanto riguarda le rasature ed i collanti idonei attenersi alle prescrizioni delle case produttrici di collanti.

Per la corretta posa del linoleum occorrerà procedere all'acclimatazione del materiale, per un periodo di almeno 24 ore, a temperatura superiore ai 15°C. Ove richiesto, si procederà alla sigillatura a caldo dei giunti con apposito cordolo.

A posa ultimata, il pavimento in linoleum dovrà essere perfettamente pulito ed opportunamente protetto, per impedire che possa essere danneggiato durante l'esecuzione di eventuali opere successive.

Prima della consegna dei lavori si dovrà procedere alla pulizia a fondo, possibilmente con l'uso di monospazzola. La ceratura non è indispensabile (vedi voci di manutenzione).

#### **Pavimento in pvc antiscivolo**

La pavimentazione dovrà essere eseguita utilizzando un PVC eterogeneo, composto di 4 strati sovrapposti. Lo stato inferiore sarà composto PVC spalmato, che provvederà a garantire la miglior adesione alla colla con effetto di esaltarne le caratteristiche tecniche. I due strati intermedi sono composti da una parte inferiore di rinforzo in fibra di vetro e una parte superiore in PVC colorato ed espanso che provvederanno, nell'insieme, ad incrementare la resistenza alla deformazione e alla stabilità dimensionale ed offrire un comfort al calpestiolo strato superiore sarà composto di un PVC puro e trasparente per non meno di 0,80 mm. la superficie sarà goffrata e con caratteristiche antiscivolo rispondenti alla normativa europea EN 14041 certificata R10 secondo normativa DIN51130. Il prodotto dovrà avere uno spessore totale di 2,0 mm e fornito in rotoli da 2x20 mt.

La pavimentazione così realizzata dovrà rispondere a tutte le seguenti caratteristiche:

- Antiscivolo: rispondente alla classe DS : EN 14041
- Resistenza R10 : DIN 51130
- Fattore di frizione cinetica: > 3 : EN 13893
- Peso complessivo: Kg/mq 2,80 : EN 430
- Fotostabilità: min 6 : ISO 105-B02
- Impronta residua: < 0,1 mm : EN 433
- Spessore totale : 2,0 mm : EN 428
- Resistenza all'abrasione: gruppo T : EN 649
- Resistenza alla sedia a rotelle: nessun danno : EN 425
- Classificazione d'impiego per traffico: massimo 43 : EN 685
- Antistatico: EN 14041
- Carica elettrostatica limite: < 2kV EN 1815
- Resistenza elettrica: omega 1,0 x 10<sup>9</sup>

#### **Pavimento in klinker**

Fornitura e posa di piastrelle in klinker ceramico 12\*24, ad alta resistenza, per esterno ed interno, con superficie smaltata o vetrinata. Le piastrelle saranno di prima scelta, di spessore 1/1,4 cm, colore a scelta della D.L. Ove necessario si useranno pezzi speciali o pezzi ricavati con taglio delle piastrelle, secondo disposizioni della D.L. I giunti dovranno essere sigillati con cemento bianco o colorato, oppure con idonei collanti, a scelta della D.L. La pulitura finale sarà effettuata con trucioli di legno.

#### **Pavimento in legno**

Fornitura di tavole per pavimento interno in legno grezzo (da palco scenico) di spessore 3 cm e larghezze e lunghezze miste. La posa in opera deve essere effettuata su magatelli.

Il materiale viene fornito grezzo, su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

---

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

#### **Pavimento in gres per esterni (gres porcellanato smaltato)**

Prodotto ceramico di dimensioni e colore a scelta della D.L. formato da un supporto compatto derivato da una miscela di minerali pregiati e ricoperto in superficie con smalti selezionati e particolarmente tenaci. Resistente agli sbalzi termici, al gelo, all'attacco degli acidi e delle basi e tecnologicamente avanzato.

In base alle norme UNI EN 14411, viene classificato nel gruppo BIa ed è conforme ai requisiti della norma UNI EN 14411-G.

Temperatura di cottura	>1200°C	
Assorbimento H <sub>2</sub> O	≤ 0,5%	ISO 10545-3
Resistenza alla flessione	> 45 N/mm <sup>2</sup>	ISO 10545-4
Resistenza all'attacco chimico	Conforme	ISO 10545-13-14
Resistenza al gelo	Resiste	ISO 10545-12
Resistenza agli sbalzi termici	Resiste	ISO 10545-9
Resistenza al cavillo	Resiste	ISO 10545-11
Resistenza all'abrasione superficiale	come indicato dal produttore	ISO 10545-7

Ininfiammabile

#### **Pavimento, gradini (alzata e pedata) e soglie in pietra tipo di Guamo**

Le pietre naturali per pavimentazioni tipo Guamo sono costituite da lastre rifilate con le dimensioni fissate in base alle specifiche degli elaborati grafici allegati, con dimensioni massime di 40x300cm e spessore di regola non minore di 2/3 cm. Il tutto della finitura superficiale a scelta della D.L., montato secondo le indicazioni che darà sul posto la D.L., da fornire previa campionatura e successiva approvazione della D.L., compresi tagli, sfridi derivanti dall'adattamento alla forma e dimensioni delle superfici da pavimentare ed esclusi quelli derivanti da particolari esigenze decorative, compresa la malta di allettamento, la stuccatura dei giunti con boiaccia di cementi colorati (dello stesso colore della pietra) e la pulizia finale.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379.

a) I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) e a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite.

In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte);

b) le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene al coefficiente di usura al tribometro in mm;

c) Le forniture avverranno su pallets e i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

#### **Soglie in pietra tipo di Matraia**

Le pietre naturali per pavimentazioni tipo Matraia sono costituite da lastre rifilate con le dimensioni fissate in base alle specifiche degli elaborati grafici allegati, con dimensioni variabili e spessore di regola non minore di 2/3 cm. Il tutto della finitura superficiale a scelta della D.L., montato secondo le indicazioni che darà sul posto la D.L., da fornire previa campionatura e successiva approvazione della D.L., compresi tagli, sfridi derivanti dall'adattamento alla forma e dimensioni delle superfici da pavimentare ed esclusi quelli derivanti da particolari esigenze decorative, compresa la malta di allettamento, la stuccatura dei giunti con boiaccia di cementi colorati (dello stesso colore della pietra) e la pulizia finale.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., vedere la norma UNI 9379.

a) I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) e a quanto prescritto nell'articolo prodotti di pietre naturali o ricostruite.

In mancanza di tolleranze su disegni di progetto si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale; le lastre finite, marmette, ecc. hanno tolleranza 1 mm sulla larghezza e lunghezza e 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte);

b) le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene al coefficiente di usura al tribometro in mm;

---

c) Le forniture avverranno su pallets e i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

#### **Battiscopa in alluminio**

Sistema per battiscopa a raso muro, comprensivo di profilo in alluminio in barre da 2 m per battiscopa h 40 mm, appositi terminali per l'abbinamento ai controtelai delle porte e diversi tipi di giunti: lineari, ad angolo interno, ad angolo esterno, per scalini ecc.

I profili in alluminio sono dotati di tripla camera per aumentare la robustezza e favorire l'inserimento dei giunti, preforati e completi di pellicola di protezione, in versione per pareti in muratura e in cartongesso.

#### **Davanzali in gesso fibra**

Fornitura e posa di davanzale (per interni) in gesso fibra sp 12.5 mm con verniciatura a due mani di smalto, i tagli a misura, gli sfridi, il tiro in alto e il calo dei materiali, collanti, la malta cementizia o fissaggi meccanici per la posa in opera; pezzi speciali; taglio e la suggellatura dell'intonaco; la pulizia finale ed ogni altro onere e magistero non specificatamente menzionato ma necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte. Compresa la lavorazione necessaria, nei casi in cui il vano della finestra non abbia la muratura sottostante interna, per la predisposizione di supporti al davanzale.

### **1.6.2.2 Modalità di prova, controllo, collaudo**

Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) verificherà, via via, che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento realizzato. In particolare verificherà: che a confine con le murature vi sia lo spazio di dilatazione prescritto a seconda della tipologia di pavimentazione, e che esso non sia occupato da sporcizia o dal materiale di colo; che siano rispettate le distanze tra giunti di sconnessione; che i colli nei giunti siano opportunamente induriti. Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:

- 1) le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- 2) adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione);
- 3) tenute all'acqua, all'umidità ove compatibile.

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili a opera ultimata) e le prescrizioni attinenti alla successiva manutenzione.

### **1.6.2.3 Norme di misurazione**

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

## **1.7. Opere in pietre naturali**

### *1.7.1. Descrizione delle lavorazioni*

Le opere in pietre naturali dovranno in generale corrispondere esattamente alle forme e dimensioni risultanti dai disegni di progetto ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni generali del presente Capitolato o di quelle particolari impartite dalla Direzione lavori all'atto dell'esecuzione.

---

Prima di cominciare i lavori, qualora non si sia provveduto in merito avanti l'appalto da parte dell'Amministrazione appaltante, l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni dei vari marmi o pietre e delle loro lavorazioni, e sottoporli all'approvazione della Direzione lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli uffici della Direzione, quali termini di confronto e di riferimento.

Per quanto ha riferimento con le dimensioni di ogni opera nelle sue parti componenti, la Direzione lavori ha la facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi di un'opera qualsiasi (rivestimento, copertina, cornice, pavimento, colonna ecc.), la formazione e disposizione dei vari conci e lo spessore delle lastre, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura ecc., secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione lavori potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione, e quest'ultimo avrà l'obbligo di uniformarsi a tali norme, come ad ogni altra disposizione circa la formazione di modanature, scorniciature, gocciolatoi ecc.

Per le opere di una certa importanza, la Direzione dei lavori potrà, prima che esse vengano iniziate, ordinare all'Appaltatore la costruzione di modelli di gesso, anche in scala al vero, il loro collocamento in sito, nonché l'esecuzione di tutte le modifiche necessarie, il tutto a spese dell'Appaltatore stesso, sino a ottenerne l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare fornitura.

Per tutte le opere, infine, è obbligo dell'Appaltatore rilevare e controllare, a proprie cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione lavori alle strutture esistenti, e segnalare tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando l'Appaltatore in caso contrario unico responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera. Esso avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei lavori.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né stuccature in mastice o rattoppi. La pietra da taglio che presentasse tali difetti verrà rifiutata e l'Appaltatore sarà in obbligo di sostituirla immediatamente, anche se le scheggiature o ammanchi si verificassero dopo il momento della posa in opera, e ciò fino al collaudo.

## *1.7.2 Prescrizioni tecniche*

### **1.7.2.1 Requisiti per materiali e componenti**

#### *1.7.2.1.1 Definizioni*

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

#### *1.7.2.1.2 Caratteristiche*

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducono la resistenza o la funzione;
- b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

massa volumica reale ed apparente, misurata secondo la norma UNI 9724, parte 2a; coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724, parte 2a; resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724, parte 3a; resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724, parte 5a; resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del RD 16 novembre 1939 n. 2234;

- d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.)

---

### 1.7.2.2 Modalità di prova, controllo, collaudo

Il Direttore dei lavori potrà disporre prove sui singoli materiali, come sui componenti, secondo le specifiche delle norme UNI.

### 1.7.2.3 Norme di misurazione

- I prezzi della fornitura in opera delle pietre naturali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera.
- Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente Capitolato si intende compreso nei prezzi.
- Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto e il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di cemento o altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chivette, perni occorrenti per il fissaggio.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento, e, dove richiesto, un incastro perfetto.

## 1.8. Infissi

- Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369 ed alla norma armonizzata UNI EN 12519.

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

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

- Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono, nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.), essere conformi alla norma UNI 7959 ed in particolare resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc. Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

La Direzione dei Lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio più vetro più elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;

b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc.; di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

### 1.8.1 Descrizione delle lavorazioni

Il progetto prevede il recupero della quasi totalità degli infissi esistenti esterni, previa la revisione dei sistemi di aggancio e la sostituzione delle porzioni vetrate. Il progetto prevede la fornitura in opera di diverse tipologie di serramenti interni ed esterni in funzione della destinazione d'uso dei locali e delle scelte compositive. Gli infissi interni saranno montati sia su strutture murarie che su pareti divisorie in cartongesso e pertanto dovranno essere dotate di contro telai ad hoc.

---

### **Porte interne su pareti disorie (P13) in vetro temperato**

Le porte sono montate all'interno delle pareti tipo Citterio Basic, in vetro temperato, dim. cm 90x210, 80x240, 120x240, intelaiate con ghigliottina, in alluminio ox naturale verniciato (come da piano colore) vetro 10 mm temperato trasparente + PVB acustico, maniglia tipo Hoppe modello Dakar + yale.

### **Porte interne rasomuro tipo L'Invisibile**

Porta a battente in tamburato, spessore mm 4, con finiture del battente grezzo con una mano di fondo da verniciare nello stesso colore delle pareti adiacenti con telaio-stipite in alluminio anodizzato. La struttura della porta non necessita di falso telaio. La porta è fornita di guarnizione di battuta e cerniera esterna a pollice.

Nel caso in cui la porta venga montata su cartongesso nel montaggio sono necessarie anche di fissaggio per cartongesso. Le dimensioni sono cm 80x210 e 90x210.

### **Porte interne tipo Novoferm mod. Kora**

Porta interna, tipo Novoferm mod. Kora o similare, con telaio in alluminio anodizzato, con sede per imbotte, fissaggio con viti da legno, imbotte in alluminio telescopico di serie fino a muro di spessore 16 cm, anta con pannello sandwich di due fogli lamiera 6/10 zincata, preverniciata Ral (come piano del colore), goffrato protetto da film pellabile, lamiere giunte perimetralmente con speciale profilo in PVC, cerniere in alluminio con boccola, registrabili, serratura reversibile, cilindro con tre chiavi, maniglia in alluminio anodizzato, guarnizione di battuta perimetrale in gomma neoprenica (premontata). Dimensioni nette apertura cm 70x210, 90x210, 120x210, 160x210.

### **Porte interne scorrevoli**

Porta tipo L'Invisibile costituita da:

- NUCLEO telaio in alluminio estruso, sottoposto a trattamento di passivazione che rende l'alluminio perfettamente verniciabile, garantendone il perfetto ancoraggio alle pareti in muratura o cartongesso e preservandolo in modo assoluto dalla formazione di screpolature e microdistaccamenti dell'intonaco. Il Nucleo-Telaio prevede un vano ispezionabile per la verifica del corretto funzionamento dello scorrimento e un esclusivo sistema di montaggio e regolazione anta/binario. Senso di apertura da sinistra verso destra o da destra verso sinistra. Sistema brevettato. Comprensivo di: pannellino chiudi-vano di ispezione; profili di tamponamento, verticali e orizzontali, anta/controtelaio; rete porta-intonaco in fibra di vetro
- PANNELLO a struttura tamburata, spessore 50 mm, realizzata con un telaio perimetrale in legno massiccio e alveolare ad alta densità all'interno, finito con 2 fogli di MDF di 5 mm di spessore per lato. Classe E1-minore emissione di formaldeide. Le ante impiallacciate, laccate, grezze, cementite, sono dotate di un sistema di allineamento con il telaio che permette la perfetta complanarità tra gli stessi.

Comprensivo di: guarnizione bianca di battuta in pvc; Kit maniglie da incasso e di trascinalmento; binario e relativi componenti.

Dimensioni nette apertura 80x210 e 90x210.

### **Porte Rei 60**

Porta certificata EI 60 tipo Novoferm Elite, con luce netta 80x210h, 90x210, 120x210 Telaio in profilo d'acciaio zincato mm15/10, profilato a "z", in modo da consentire la complanarità dell'anta. Telaio con vano per l'inserimento della guarnizione termoespandente, munito di fori per il fissaggio su precassa o di zanche per la muratura. La giunzione del telaio agli angoli avviene attraverso un esclusivo sistema ad incastro. Battente complanare in doppia lamiera d'acciaio zincata mm 9/10, pressopiegata, inscatolata, elettrosaldata, pacco coibente interno ad alta densità. Cerniere in acciaio stampato con doppi cuscinetti a sfera, viti di regolazione occultate. Meccanismo di richiusura mediante molle nelle cerniere. Serratura antincendio completa di cilindro. Porta e cornice saranno ral (come da progetto del colore).

### **Porte Rei 90**

---

Porta certificata EI 90 tipo Novoferm Elite, con luce netta 80x210h. Telaio in profilo d'acciaio zincato mm15/10, profilato a "z", in modo da consentire la complanarità dell'anta. Telaio con vano per l'inserimento della guarnizione termoespandente, munito di fori per il fissaggio su precassa o di zanche per la muratura. La giunzione del telaio agli angoli avviene attraverso un esclusivo sistema ad incastro. Battente complanare in doppia lamiera d'acciaio zincata mm 9/10, pressopiegata, inscatolata, elettrosaldata, pacco coibente interno ad alta densità. Cerniere in acciaio stampato con doppi cuscinetti a sfera, viti di regolazione occultate. Meccanismo di richiusura mediante molle nelle cerniere. Serratura antincendio completa di cilindro. Porta e cornice saranno ral (come da progetto del colore).

#### **Porte Rei 120**

Porta certificata EI 120 tipo Novoferm Elite, con luce netta 120x210h e 180x210h. Telaio in profilo d'acciaio zincato mm15/10, profilato a "z", in modo da consentire la complanarità dell'anta. Telaio con vano per l'inserimento della guarnizione termoespandente, munito di fori per il fissaggio su precassa o di zanche per la muratura. La giunzione del telaio agli angoli avviene attraverso un esclusivo sistema ad incastro. Battente complanare in doppia lamiera d'acciaio zincata mm 9/10, pressopiegata, inscatolata, elettrosaldata, pacco coibente interno ad alta densità. Cerniere in acciaio stampato con doppi cuscinetti a sfera, viti di regolazione occultate. Meccanismo di richiusura mediante molle nelle cerniere. Serratura antincendio completa di cilindro. Porta e cornice saranno ral (come da progetto del colore).

#### **Porta certificata EI 60 (tipo Forster Fuego light)**

La porta in vetro temperato Rei 60 è inserita all'interno della parete in vetro temperato Rei 60 (tipo Foster Fuego Light) (P16), dimensioni 1,80x210h, e mantiene le stesse caratteristiche della parete.

#### **Porte interne su pareti vetrate (tipo Palladio modello Opificium)**

Porte con profili tipo Palladio Opificium 60. E' compreso il pannello in vetrocamera del tipo Climaplus-Silence di Saint-Gobain 10(12)44.2, noto per le sue elevate prestazioni termiche e acustiche, messo in opera a come da disegni esecutivi.

E' compresa la dotazione di elementi per la sicurezza, serrature, chiusure, ecc. e la dotazione di maniglione antipanico tipo iseo bold colore dell'infisso il tutto a norma SAC1 UNI 14351.

#### **Porte interne su sistema modulare di parete tipo Sinko**

Le porte di dim. cm 80x180 saranno montate sul sistema modulare di parete tipo Sinko realizzata in laminato di spessore mm 14, sollevate dal pavimento di cm 30, con le seguenti caratteristiche, :

- bordi perfettamente arrotondati;
- maniglie sulle porte con segnalatore libero/occupato inserito nel pomello in nylon o indipendente dal pomello fisso;
- cerniere in nylon con perno in lega antiruggine;
- colore come da piano del colore (vedi elaborato "Piano del colore").

#### **Porta interna rasomuro in pannello tamburato su telaio in alluminio per armadiatura (CD)**

Porta a totale raso muro, (tipo porta a battente de L'Invisibile) costituita da: un nucleo telaio in alluminio estruso passivato (lega EN AW 6060- Anticorodal 063) che sostituisce il cassonetto (imbotte-stipite) ed è capace di adattarsi a muri e pareti in cartongesso di spessore diverso; un pannello a struttura tamburata di spessore totale di 50 mm, realizzato con un telaio perimetrale in legno massiccio (bahia, toulipier, abete o altro) e alveolare ad alta densità all'interno, finito con 2 fogli di MDF levigato di 5 mm di spessore per lato. Classe E1- bassa emissione di formaldeide. Comprensivo di guarnizioni di battuta. Comprensivo di cerniere invisibili cromo satinato o ottone, guarnizione perimetrale trasparente in pvc, serratura magnetica B-Two, maniglia colori e finiture come da scelta D.LL. Dimensioni cm 150x210, due ante. Colore come da progetto del colore.

#### **Bussola in ferro e vetro tipo Palladio Opificium**

Serramento in metallo per bussola esterna (2 ante fisse laterali due ante fisse frontali e due ante apribili frontali apertura cm 150, chiusura orizzontale in vetro):

L'apertura è verso esterno (75+75 cm a spingere) dotata di apertura a spinta con maniglione antipanico, con finitura dello stesso colore degli infissi, costruiti con ferrofinestra tipo serie 5010-Opificium di Palladio, con profili in acciaio con forme ad l, z e t, i cui spessori non superano i 2 mm, completi di regoletti fermavetro con viti autofilettanti. I profili saranno composti con profilati normali tipo piatti necessari all'irrigidimento della struttura.

---

L'infisso sarà completo di cerniere ad ali incassate fuori vista, in lamiera di acciaio rinforzato con perni e rondelle in ottone, di zanche laminari di ancoraggio ai muri.

Compresa una passata di vernice antiruggine al cromato di zinco e verniciatura finale con smalto satinato per esterni di colore Bianco 9010, come da progetto del colore, e secondo le indicazioni dei disegni del progetto esecutivo. I profilati saranno a tenuta stagna realizzata dalla sigillatura dei bordi delle lamiere per mezzo di un cordone di doppio aggraffaggio interno, continuo, ribattuto. E' compreso il pannello in vetrocamera del tipo Climaplust-Silence di Saint-Gobain 10(12)44.2, noto per le sue elevate prestazioni termiche e acustiche. E' compresa la dotazione di elementi per la sicurezza, serrature, chiusure, e maniglione come da disegno esecutivo.

#### **Porte esterne in ferro e vetro tipo Palladio Opificium**

Le nuove porte esterne in ferro e vetro sono realizzati come gli esistenti formati da telai composti con profilati tipo piatti, L, T, e Z, con parti vetrate fermate fissate ai riquadri metallici tramite fermavetri di sicurezza realizzati con quadri di opportune dimensioni, e, dove non sarà possibile applicare i suddetti fermavetri, le parti vetrate saranno fissate con prodotti siliconici verniciati dello stesso colore dell'infisso;

Sarà compresa la fornitura di serratura di sicurezza e la fornitura di maniglione antipanico se posizionati su vie di fuga e la fornitura e posa di vetrocamera tipo Sain Gobain Climaplust Silence 10 (12) 44.2  $R_w = 40$  dB.

L'infissi saranno verniciati con 3 mani di smalto satinato (come da piano del colore).

Vedi elaborato "Abaco Infissi".

#### **Finestre in ferro e vetro tipo Palladio Opificium serie 6010**

Infissi in ferro per finestre in profilati scatolati, costituiti da telaio a muro dello spessore di 10/10 di mm con superficie a battuta, soglia opportunamente sagomata per ricevere le battute, di rialzo della soglia in pietra e per assicurare il perfetto e continuo sgocciolamento dell'acqua piovana e di condensa, parti apribili a battente normale, completi di regoletti fermavetro con viti autofilettanti, di cerniere della lunghezza di 80 mm, ad ali incassate fuori vista, in lamiera di acciaio rinforzato con perni e rondelle in ottone, di zanche laminari di ancoraggio ai muri, di cremonese con organo di movimento all'interno del profilato scatolare con maniglia a leva in lega metallica pressofusa cromata o verniciata con resine epossidiche, compasso ad asta di manovra nel caso di infissi con apertura a vasistas, con manopole di ottone, Verniciatura a fuoco di colore bianco 9010 (come indicato sulla tavola del piano colore). I profilati tubolari saranno a tenuta stagna realizzata dalla sigillatura dei bordi delle lamiere per mezzo di un cordone di doppio aggraffaggio interno, continuo, ribattuto. Al fine di ottemperare ai requisiti su esposti, è previsto l'impiego di un ferofinestra tipo serie 6010-Opificium di Palladio, a taglio termico.

Questi infissi sono realizzati con profili in acciaio inox con forme ad l, z e t. Gli spessori, ridotti, non superano i 2mm.

E' compreso il pannello in vetrocamera del tipo Climaplust-Silence di Saint-Gobain 10(12)44.2, noto per le sue elevate prestazioni termiche e acustiche.

Vedi elaborato "Abaco Infissi".

#### **Finestre in ferro e vetro realizzate come quelle esistenti**

Il nuovo infisso sarà realizzato come gli esistenti, formati da telai composti con profilati tipo piatti, L, T, e Z, con parti vetrate fermate fissate ai riquadri metallici tramite fermavetri di sicurezza realizzati con quadri di opportune dimensioni, e, dove non sarà possibile applicare i suddetti fermavetri, le parti vetrate saranno fissate con prodotti siliconici verniciati dello stesso colore degli infissi esistenti.

Sarà compresa la fornitura di serratura e di maniglia simile agli infissi esistenti e la fornitura e posa di nuovi vetri Sain Gobain Climaplust Silence 10 (12) 44.2  $R_w = 40$  dB.

In alcuni casi (vedi elaborato "Abaco Infissi") la parte fissa in alto sarà dotata di rete metallica anti pioggia, verniciata come l'infisso, per consentire il corretto passaggio dell'aria necessaria per l'impianto meccanico e l'impianto di estrazione nascosto nel controsoffitto interno.

Vedi elaborato "Abaco Infissi".

#### **Facciata continua in alluminio**

Facciata continua con profilati in lega primaria di 008 alluminio 6060 - T5, (tipo Sistema Metra Poliedra SKY 50 S o simile). Facciata strutturale a montanti e traversi, struttura da 50 mm, visibile internamente, incollaggio strutturale del vetro o con ritegno meccanico, montanti della profondità da 42 mm a 225 mm secondo dimensionamento statico derivante da calcolo strutturale in fase di esecuzione compreso nel prezzo; dimensioni del vetro da 25 mm a 32 mm. Il sistema richiesto dovrà essere isolato

---

termicamente mediante l'interposizione di un listello a bassa conducibilità termica fra la parte interna portante ed il profilo esterno di fissaggio nel rispetto delle disposizioni previste dalla norma UNI 10680. Il collegamento dei traversi ai montanti sarà realizzato con viti in acciaio inox e cavallotti in alluminio da dimensionare in funzione del peso dei tamponamenti e delle necessità statiche. Sulle estremità dei traversi saranno poste, per chiusura, delle mascherine di contorno in nylon e/o dutral. Le staffe di ancoraggio della facciata alla struttura dell'edificio dovranno avere le regolazioni nelle tre direzioni ortogonali, ed essere realizzate in alluminio estruso. Nei montanti verticali sono previsti dei canali paralleli, non comunicanti tra loro, per raccogliere e convogliare verso l'esterno le eventuali infiltrazioni di acqua e/o condensa. Ove necessario le traverse potranno essere dotate di canale raccogli condensa.

Tutte le guarnizioni dovranno essere in elastomero (EPDM), garantendo, contemporaneamente, una corretta pressione di lavoro perimetrale mentre le giunzioni degli angoli dovranno garantire l'assoluta continuità perimetrale grazie all'utilizzo di angoli vulcanizzati. I sistemi di movimentazione e chiusure, originali del Sistema, dovranno essere idonei a sopportare il peso delle parti apribili e a garantire il corretto funzionamento secondo la normativa UNI 7525 (peso del vetro, spinta del vento, manovra di utenza). La tipologia di apertura sarà del tipo a "sporgere". Il sistema facciata dovrà consentire l'inserimento di vetri e/o pannelli con spessore da un minimo di 6 mm ad un massimo di 32 mm. Il dimensionamento ed il calcolo statico della facciata continua, il cui costo è a carico dell'appaltatore, sarà eseguito applicando i pesi degli elementi di tamponamento indicati dai fabbricanti, i carichi e i sovraccarichi in conformità alla normativa vigente in materia. I montanti e i traversi dovranno essere dimensionati in modo da non subire deformazioni in campo elastico superiori a 1/200 della distanza fra due successivi punti di vincolo alla struttura dell'edificio e comunque non superare il limite di 15 mm. In tutti i casi dove saranno previsti vetrocamera, la freccia massima non dovrà superare il limite massimo di 1/300 della dimensione della lastra e dovrà essere comunque inferiore a 8 mm. Relativamente alla qualità dei materiali forniti, alla protezione superficiale ed alle prestazioni tecniche, il D.L. avrà la facoltà di controllo e di collaudo secondo le modalità ed i criteri previsti dalla UNI 3952, mediante campionamento. Le caratteristiche di tenuta e di resistenza all'aria, all'acqua ed al carico del vento, ottenibili dal "sistema", dovranno essere dimostrabili con riproduzione in fotocopia dei risultati del collaudo effettuato dal costruttore dei serramenti o, in mancanza, dal produttore del sistema e certificare, con dichiarazione scritta che diventerà parte integrante dei documenti di collaudo, l'originalità e la conformità degli accessori impiegati. La stessa dichiarazione sarà completa dell'avvenuta verifica del corretto utilizzo dei profili di sistema nella sua complessità. Anche i profili utilizzati, affinché i certificati possano essere validi ed accettati dalla D.L., dovranno avere co-estruso in zona sempre accessibile e visibile anche dopo la posa, il marchio del sistema utilizzato. Finitura del "sistema" verniciato a scelta della stessa campitura di colore dell'edificio intonacato ex manifattura tabacchi.

#### **Porta esterna in legno (parte inferiore del portone, prima e seconda bozza)**

Portone in legno di essenza di mogano o similare, di forma e dimensione simile a quello esistente, da realizzarsi sotto la parte recuperata del portone.

Il nuovo portone rasà realizzato di telaio in legno di dimensioni necessarie per consentire l'apertura all'esterno. Del portone esistente verranno riutilizzate le maniglie e all'intero il portone sarà dotato di serratura di sicurezza apribile con l'ausilio di maniglione antipanico.

La verniciatura del portone sarà dello stesso colore scelto per l'intonaco esterno con 3 mani di smalto satinato per esterni.

Per quanto riguarda la lunetta metallica è prevista una leggera spazzolatura delle parti metalliche, e verniciatura con lo stesso colore scelto per l'intonaco esterno con 3 mani di smalto satinato per esterni.

#### **Porta esterna in legno P2N**

Portone in legno di essenza di mogano o similare, di forma e dimensione simile a quello adiacente.

Il nuovo portone sarà realizzato con telaio in legno di dimensioni necessarie per consentire l'apertura all'esterno. All'interno il portone sarà dotato di serratura di sicurezza apribile con l'ausilio di maniglione antipanico.

La verniciatura del portone sarà dello stesso colore scelto per l'intonaco esterno con 3 mani di smalto satinato per esterni.

#### **Finestre in legno e vetro**

Infisso in legno con caratteristiche formali simili agli infissi esistenti.

Gli infissi di questa categoria vanno a sostituire quegli infissi particolarmente deteriorati che, a seguito di attenta analisi, sono stati giudicati di impossibile restauro. Tali infissi dovranno però mantenere

---

uguali forme e caratteristiche degli infissi esistenti anche se dovranno rispettare le prescrizioni termiche e acustiche richieste dalla normativa vigente.

Per questo i nuovi infissi saranno realizzati con un telaio (di dimensioni indicative di 68x85) adatto ad alloggiare vetrocamera tipo Sain Gobain Climaplus Silence 10 (12) 44.2  $R_w = 40$  dB opportunamente fermati al telaio con fermavetri in legno di sicurezza; il vetro sarà unico e i listelli o traversini saranno posizionati all'esterno e all'interno dell'anta con il solo carattere decorativi.

La ferratura degli infissi e le maniglie dovranno essere più simili possibile a quelle degli infissi esistenti; nel caso non vi fossero possibilità di mantenere le suddette caratteristiche le ferrature e le maniglie dovranno essere concordate con il progettista; gli infissi saranno verniciati con una mano di primer e tre mani di smalto del colore ral 9010 (come indicato nel piano colore).

#### **Rete di protezione finestre**

Nuovi infissi di rete in ferro a protezione delle finestre sottotetto, non apribili.

#### **Restauro degli infissi esistenti**

Il restauro degli infissi esistenti riguarda le porte esterne in legno, le porte esterne in ferro, il cancello in ferro, le porte interne e la vetrata interna in ferro, le finestre in legno e le finestre in ferro. Per quanto riguarda il dettaglio di queste lavorazioni si fa riferimento alle schede degli elaborati "Abaco Infissi".

### *1.8.2 Prescrizioni tecniche*

#### **1.8.2.1 Requisiti per materiali e componenti**

##### **Porte interne rasomuro**

Tutte le porte saranno dotate di maniglia tipo Total di Olivari e avranno lo stesso colore del supporto murario su cui sono applicate.

##### **Bussole in ferro e vetro**

Le Bussole in ferro e vetro avranno le forme e le dimensioni specificate negli elaborati grafici.

Tutte le porte saranno dotate di maniglia tipo Total di Olivari con finitura tipo acciaio spazzolato, e qualora le uscite siano di sicurezza le porte saranno dotate di apertura a spinta con maniglione antipánico con finitura dello stesso colore degli infissi.

Il colore delle bussole sarà come da piano del colore.

##### **Porte e finestre in legno**

Tutti i nuovi infissi in legno dovranno rispecchiare le caratteristiche degli infissi esistenti in legno in modo da uniformarsi architettonicamente con essi.

Il materiale impiegato nella realizzazione dei serramenti esterni in legno, dovrà soddisfare requisiti dimensionali e prestazionali previsti dagli elaborati di progetto ed essere conforme alle norme tecniche di settore.

Il legname e prodotti derivati, dovranno essere perfettamente lavorati e piallati in modo da fare scomparire qualsiasi sbavatura. Al termine delle lavorazioni dovranno risultare dello spessore richiesto, nel pieno rispetto delle dimensioni previste negli elaborati di progetto. Non saranno tollerate eccezioni a tale riguardo.

Il legname dovrà essere perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni dei disegni e gli spessori debbono essere quelli del lavoro ultimato, ne saranno tollerate eccezioni a tale riguardo. I serramenti e gli altri manufatti saranno piallati e raspati con carta vetrata e pomice in modo da fare scomparire qualsiasi sbavatura. E' proibito inoltre assolutamente l'uso del mastice per coprire difetti naturali del legno o difetti di costruzione. Le unioni dei ritti con traversi saranno eseguite con le migliori regole dell'arte: i ritti saranno continui per tutta l'altezza del serramento, ed i traversi collegati a dente e mortisa, con caviglie di legno duro e con biette. I denti e gli incastri a maschio e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra parte i pezzi in cui verranno calettati, e le linguette avranno comunemente la grossezza di 1/3 del legno e saranno incollate.

---

## 1.9. Opere in ferro

### 1.9.1. Descrizione delle lavorazioni

#### **Ringhiere per parapetti rettilinei**

Ringhiere di scale e rampe dell'altezza pari a mt 1,00, con profilati come da disegni esecutivi, imbullonati e saldati, con eventuali parti sagomate o curvate, compresa la verniciatura con antiruggine o al minio e due mani a smalto nei colori come da piano del colore. La ringhiera è costituita da: corrimano realizzato con piatto 40x10mm; parapetto costituito da montanti e traversi per il sostegno delle pedate, realizzato per ogni pedata con elementi alternati (2 tondi da 16 mm intervallati da un piatto di sezione variabile 40/50mmx10mm); pendini per il sostegno delle rampe realizzati con tondo diam. 16 mm. Vedi gli elaborati dell'esecutivo riguardanti le scale.

#### **Parapetto interno per rampa**

Parapetto per rampa e scala formato da struttura scatolare 40x40x4, rivestito da lamiera. Compresa la fornitura di corrimano e di tutte le opere necessarie, come da indicazioni degli elaborati dei disegni esecutivi.

### 1.9.2. Prescrizioni tecniche

Per quanto riguarda i profilati semplici che servono al montaggio di detti parapetti si specifica che saranno lavorati in qualsiasi forma e sezione incluso pezzi speciali, piastre, tiranti, tagli a misura, sfridi, bullonatura o saldatura dei profilati e zincatura a caldo nonché tutti gli oneri derivanti dai controlli e dalle certificazioni di legge. Il tutto come meglio specificato dagli elaborati grafici dell'esecutivo riguardanti le scale.

## 1.10. Valutazione dei lavori

### A. OBBLIGHI ED ONERI COMPRESI E COMPENSATI CON I PREZZI DI APPALTO

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in contratto; tali prezzi devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza ed a tutto suo rischio.

Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e consequenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati.

Pertanto l'Appaltatore, nel formulare la propria offerta, ha tenuto conto oltre che di tutti gli oneri menzionati, anche di tutte le particolari lavorazioni, forniture e rifiniture eventuali che fossero state omesse negli atti e nei documenti del presente appalto, ma pur necessarie per rendere funzionali le opere e gli edifici in ogni loro particolare e nel loro complesso, onde dare le opere appaltate rispondenti sotto ogni riguardo allo scopo cui sono destinate.

Nei prezzi contrattuali si intende quindi sempre compresa e compensata ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune; ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati in modo prescritto e ciò anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione nelle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente Capitolato, che negli altri atti dell'Appalto, compreso l'Elenco Prezzi; tutti gli oneri ed obblighi derivanti, precisati nel presente Capitolato; ogni spesa generale nonché l'utile dell'Appaltatore.

### B. VALUTAZIONE E MISURAZIONE DEI LAVORI

Le norme di valutazione e misurazione che seguono si applicheranno per la contabilizzazione di tutte le quantità di lavoro da compensarsi a misura e che risulteranno eseguite.

Salvo particolari disposizioni delle singole voci di Elenco, i prezzi dell'Elenco stesso facente parte del contratto si intendono applicabili ad opere eseguite secondo quanto prescritto e precisato negli atti dell'appalto, siano essi di limitata entità od eseguite a piccoli tratti, a qualsiasi altezza o profondità, oppure in luoghi comunque disagiati, in luoghi richiedenti l'uso di illuminazione artificiale od in presenza d'acqua (con l'onere dell'esaurimento).

---

L'Appaltatore sarà tenuto a presentarsi, a richiesta dalla Direzione Lavori, alle misurazioni e constatazioni che questa ritenesse opportune; peraltro sarà obbligo ad assumere esso stesso l'iniziativa per le necessarie verifiche, e ciò specialmente per quelle opere e somministrazioni che nel progredire del lavoro non potessero più essere accertate.

#### *1.10.1. Valutazione dei lavori a misura*

Nel prezzo dei lavori valutati a misura dovranno intendersi comprese tutte le spese per la fornitura, carico, trasporto, scarico, lavorazione e posa in opera dei vari materiali, tutti i mezzi e la mano d'opera necessari, le imposte di ogni genere, le indennità di cava, i passaggi provvisori, le occupazioni per l'impianto dei cantieri, le opere provvisorie di ogni genere ed entità, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore e quant'altro possa occorrere per dare le opere compiute a regola d'arte.

##### A. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

I prezzi fissati in elenco per le demolizioni e rimozioni si applicheranno al volume od alla superficie effettiva (secondo il tipo di misurazione prevista) delle murature e strutture da demolire o rimuovere. Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nell'articolo specifico ed in particolare i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbadacchiature, nonché la scelta, la pulizia, il deposito od il trasporto a rifiuto dei materiali.

##### B. STRUTTURE IN LEGNO

La misurazione, qualora non fosse diversamente disposto nell'elenco dei prezzi allegato al progetto, avverrà per metro cubo di legname effettivamente posto in opera, comprendendo nel prezzo: sfridi e tagli anche inconsueti per incastri di vario tipo; la ferramenta per il fissaggio di tutti i componenti, in acciaio zincato a bagno dopo la lavorazione; le piastre di ancoraggio ai cordoli o alle murature; le opere di murazione; il trattamento protettivo; le pitturazioni a due mani delle parti esterne con colori a scelta della D.L.

##### C. ISOLAMENTI E IMPERMEABILIZZAZIONI

Gli isolamenti termici e le impermeabilizzazioni su piani orizzontali od inclinati saranno valutate in base alla loro superficie effettiva, senza deduzione dei vani per camini, canne, lucernari ed altre parti emergenti, purché non eccedenti ciascuna la superficie di 1,00 m<sup>2</sup>; per la parti di superficie maggiore di 1,00 m<sup>2</sup>, verrà detratta l'eccedenza. In compenso non si terrà conto delle sovrapposizioni, degli sfridi, dei risvolti e degli oneri comportati dalla presenza dei manufatti emergenti. Nei prezzi di Elenco dovranno intendersi compresi e compensati gli oneri di cui all'articolo specifico del presente Capitolato, in particolare la preparazione dei supporti, sia orizzontali che verticali, la formazione dei giunti e la realizzazione dei solini di raccordo.

##### D. MANTI DI COPERTURA, MASSETTI E, SCEMPIATI DI MEZZANE

I manti di copertura saranno di norma valutate a metro quadrato, misurando geometricamente la superficie delle falde senza alcuna deduzione dei vani per camini, canne, lucernari ed altre parti emergenti della copertura, purché non eccedenti per ognuna la superficie di 1,00 m<sup>2</sup> (nel qual caso si dovranno dedurre per intero). In compenso non si terrà conto degli oneri derivanti dalla presenza di tali strutture.

Le lastre di piombo, rame, acciaio, ecc. interposte nella copertura per i compluvi od all'estremità delle falde, intorno ai lucernari, camini ed altre parti emergenti sono incluse nei prezzi fissati in Elenco per la posa dei detti materiali.

##### E. MURATURE

Le murature in genere, salvo le eccezioni specificate di seguito, dovranno essere misurate geometricamente, in base al loro volume od alla loro superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta detrazione delle aperture di luce superiore a 0,50 m<sup>2</sup> e dei vuoti di canne fumarie, gole per tubazioni e simili che abbiano sezione superiore a 0,25 m<sup>2</sup>, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere per la successiva eventuale loro chiusura con materiale di cotto o di tipo diverso, secondo prescrizione.

Allo stesso modo sarà sempre fatta detrazione per il volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc. di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali da valutarsi con altri prezzi in Elenco.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non dovessero essere eseguite con paramento a faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facce viste dei muri, anche se a queste dovranno successivamente addossarsi materie per la formazione di rinterri; è altresì compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande,

---

nonché per la formazione degli incastri per il collocamento in opera di pietre da taglio od artificiali.

Qualunque fosse la curvatura data alla pianta ed alle sezioni trasversali dei muri, anche se si dovessero costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso.

Nei prezzi delle murature da eseguire con materiali di proprietà del Committente è compreso ogni trasporto, ripulitura ed adattamento dei materiali per renderli idonei all'impiego, nonché il loro collocamento in opera. Le murature eseguite con materiali ceduti all'Appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature eseguite con materiale fornito dall'Appaltatore, diminuiti del 20% (salvo diversa disposizione), intendendosi con la differenza compreso e compensato ogni trasporto ed ogni onere di lavorazione, collocamento in opera ecc.

#### *1.10.2. Valutazione dei lavori a corpo (voci di elenco)*

La valutazione dei lavori a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso ed invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici e viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo la regola dell'arte.



## **PARTE SECONDA - OPERE STRUTTURALI**

## INDICE

INDICE .....	1
Art. 44 CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE .....	3
44.1 Fissaggio di elementi decoesi e/o in fase di distacco .....	3
44.2 Interventi di protezione su murature esposte.....	3
44.3 Protezione delle teste dei muri .....	4
44.4 Consolidamento mediante la tecnica “scuci e cuci” .....	4
44.5 Consolidamento mediante iniezioni a base di miscele leganti .....	4
44.6 Ristilatura dei giunti di malta.....	5
44.7 Risarcitura delle lesioni .....	6
44.8 Cerchiature in acciaio di aperture e vani in murature portanti.....	7
44.9 Interventi su colonne e pilastri in muratura.....	8
Art. 45 CONSOLIDAMENTO DI VOLTE IN MURATURA (LATERIZIO E PIETRA).....	8
45.2 Consolidamento mediante sostituzione dei rinfianco o del riempimento con materiale leggero.....	9
Art. 46 FONDAZIONI.....	9
46.1 Lavori preliminari.....	9
46.2 Consolidamento mediante sottofondazioni.....	10
46.3 Pali trivellati di piccolo diametro di malta cementizia iniettata ed armatura metallica - Micropali.....	11
Art. 47 CONSOLIDAMENTO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO .....	13
47.1 Generalità.....	13
47.2 Intervento di rinforzo delle travi .....	14
Art. 48 OPERE DA CARPENTIERE .....	14
Art. 49 RESTAURO E CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE LIGNEE .....	15
49.1 Sostituzione di travi in legno .....	15
49.2 Sostituzione delle pianelle in laterizio o del tavolato esistente .....	15
49.3 Collegamenti .....	16
49.4 Ripristino di struttura in legno mediante la ricostruzione della parte degradata.....	16
49.5 Ripristino consolidamento di travi mediante rinforzo con elementi metallici.....	17
49.6 Impregnazioni consolidanti.....	17
49.7 Stuccature, iniezioni, protezione superficiale.....	18
49.8 Trattamento di disinfestazione del legno.....	18
49.9 Rigenerazione di testate di travi e nodi di incavallature.....	20
49.10 Ricostruzione mediante protesi in legno.....	20
Art. 50 RESTAURO E CONSOLIDAMENTO DELLE COPERTURE LIGNEE.....	21
50.1 Collegamento tra le strutture della copertura e la muratura.....	21
50.2 Collegamento tra travi e muri .....	21
50.3 Irrigidimento e controventatura delle falde di copertura.....	21
50.4 Fissaggio elementi sporgenti.....	22
Art. 51 CONSOLIDAMENTO DELL VOLTE IN CANNICCIATO (CAMORCANNIA o ARELLATO) .....	22
51.1 Tecniche di intervento .....	22
51.2 Interventi sulla struttura lignea.....	23
51.3 Interventi sulla connessione centina-stuoiato .....	24
51.4 Interventi sulla camorcanna.....	24
Art. 52 CONSOLIDAMENTO E CONSERVAZIONE DI STRUTTURE E MANUFATTI IN FERRO .....	25
52.1 Smontaggio e rimontaggio di manufatti antichi .....	26
52.2 Protezione anticorrosiva e finitura.....	27
Art. 53 INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO SULLE STRUTTURE INCLINATE .....	28
53.1 Interventi su scale.....	28
Art. 54 INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO SULLE STRUTTURE ORIZZONTALI.....	28
54.1 Interventi su solai in ferro e laterizio .....	28

Art. 55	ELEMENTI STRUTTURALI COMPOSTI DI ACCIAIO E CALCESTRUZZO .....	29
55.1	<i>Generalità</i> .....	29
55.2	<i>Requisiti per materiali e componenti</i> .....	29
55.3	<i>Norme di esecuzione</i> .....	30
Art. 56	APPOGGI STRUTTURALI.....	30
56.1	<i>Generalità</i> .....	30
56.2	<i>Norme di riferimento</i> .....	30
56.3	<i>Documentazione d'accompagnamento e prove d'accettazione</i> .....	31

## **Art. 44 CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE**

*(sostituisce l'Art. 44 del Disciplinare Tecnico Descrittivo)*

I lavori di consolidamento delle murature dovranno essere condotti secondo le normative e regole tecniche vigenti ed in particolare al D.M. 14 gennaio 2008 e successivi aggiornamenti.

Le eventuali perforazioni dovranno essere condotte evitando l'insorgere di vibrazioni nocive operando ove necessario senza percussione e utilizzando carotatrici.

### **44.1 Fissaggio di elementi decoesi e/o in fase di distacco**

In presenza di elementi distaccati (es. paramenti, elementi decorativi e/o porzioni superstiti di paramenti antichi aderenti alla muratura, sia essa costituita da laterizi, tufi, calcari, e comunque realizzata) l'Appaltatore dovrà fare pulire accuratamente la superficie e rimuovere ogni sostanza estranea. Procederà, quindi, all'estrazione degli elementi smossi provvedendo alla loro pulizia e lavaggio ed alla preparazione dei piani di posa con una malta analoga all'originale additivata con agenti chimici solo dietro espressa richiesta della D.L.. Eseguirà in seguito, la ricollocazione in opera degli elementi rimossi e la chiusura "sottoquadro" dei giunti mediante la stessa malta, avendo cura di sigillare le superfici d'attacco tra paramento e nucleo con malte preparate in modo idoneo. Se i paramenti dovessero risultare distaccati dal nucleo murario, l'Appaltatore dovrà procedere come descritto precedentemente ripristinando la continuità strutturale tra paramento e nucleo mediante iniezioni o colaggi di miscele fluide di malta a base di latte di calce e pozzolana vagliata e ventilata o altre mescole indicate dalla D.L.. In presenza di piccole lacune o mancanze limitate a pochi elementi si potrà provvedere all'integrazione con materiale antico di recupero. Qualora si dovesse procedere alla ricostruzione di paramenti analoghi a quelli originali, detti paramenti verranno realizzati con materiali applicati in modo da distinguere la nuova esecuzione (sottoquadro, sopra quadro, inserimento di lamine di piombo, trattamento della superficie all'antica). Verranno inoltre previste legature realizzate in genere con barre inox ad aderenza migliorata. Potranno essere utilizzate barre inox filettate solo se la particolare applicazione non richiede la piegatura/sagomatura della barra. L'ancoraggio potrà avvenire mediante contropiastre e/o inghisaggio. Ove possibile l'inghisaggio verrà effettuato con miscela a base di calce idraulica naturali mentre in situazioni critiche verrà fatto ricorso a resine ibride e/o epossidiche.

Particolare attenzione dovrà essere adottata per assicurare il completo riempimento del foro prevedendo se necessario l'utilizzo di miscele tixotropiche e l'utilizzo di calze (es. in nylon e/o in rete inox) per evitare la dispersione attraverso fessurazioni/vuoti esistenti.

In alternativa alla malta di calce idraulica, per il fissaggio e la riadesione di parti più consistenti si potranno utilizzare modeste porzioni di resina epossidica (bicomponente ed esente da solventi) in pasta stesa con l'ausilio di piccole spatole ed eventualmente, se indicato dagli elaborati di progetto, caricate con aggregati tipo carbonato di calcio o sabbie silicee o di quarzo al fine di conferire maggiore consistenza alla pasta e consentire il raggiungimento degli spessori previsti. Si ricorrerà ad un impasto d'adequata tixotropicità o fluidità in relazione alla dimensione e caratteristiche degli elementi da far riaderire. Durante la fase di indurimento dell'adesivo sarà necessario predisporre dei dispositivi di presidio temporaneo costituiti, a seconda delle dimensioni del frammento, da carta giapponese, nastro di carta, morsetti di legno ecc. facendo attenzione a non danneggiare in alcun modo il manufatto. Per le parti a vista la lavorazione dovrà essere effettuata "sottosquadro" prevedendo una stilatura finale secondo le modalità concordate con la DL.

La procedura applicativa varierà in ragione dello specifico materiale di cui sarà costituito l'elemento da incollare, dei tipi di frattura che questo presenterà e che occorrerà ridurre e dei vuoti che sarà necessario colmare affinché l'operazione risulti efficace.

### **44.2 Interventi di protezione su murature esposte**

Su parti di muratura o superfici esterne particolarmente soggette ad usura da agenti atmosferici si dovrà intervenire con opere di protezione da realizzare con strati di malta disposti sulle teste dei mattoni interessati a totale o parziale copertura delle superfici esposte. Tali interventi dovranno comunque raccordarsi in modo adeguato con la struttura preesistente senza creare differenze di spessori,

incongruenze nell'uso dei materiali e difformità non compatibili con le caratteristiche dell'insieme della struttura.

La migliore rispondenza alle necessità di durata e resistenza di questi interventi protettivi potrà essere ottenuta con l'impiego di additivi appropriati alle diverse situazioni e che andranno aggiunti negli impasti delle malte da utilizzare.

#### 44.3 *Protezione delle teste dei muri*

Per garantire una buona conservazione delle strutture murarie oggetto di intervento sarà possibile realizzare particolari volumi di sacrificio sulle creste delle stesse, oltre ad eventuali opere di ripedonamento, o sugli spioventi tramite apposite ripianature.

L'eventuale volume si realizzerà a seconda del tipo, dello spessore e della natura della muratura originale. Dovrà inoltre distinguersi in modo netto dalle strutture originarie, per tipologia costruttiva o materiale pur accordandosi armoniosamente con esse, assicurandone la continuità strutturale.

L'Appaltatore provvederà quindi alla risarcitura, al consolidamento ed alla parziale ricostruzione della struttura per la rettifica e alla eventuale integrazione delle lacune secondo i modi già indicati. Potrà quindi procedere alla realizzazione di più strati di malta capaci di sigillare la tessitura muraria, facilitare e smaltire l'acqua piovana evitandone il ristagno.

Tale strato dovrà, in genere, essere eseguito armonizzando l'inerte, la pezzatura e la sagoma con l'originaria muratura sottostante utilizzando per piccole porzioni adatti inerti e malte simili alle originali per composizione fisico-chimica; oppure per porzioni consistenti, evidenziando la nuova malta con colorazioni o finiture differenti dalle originali, pur conservandone le caratteristiche. In casi particolari le malte potranno essere additivate con opportuni prodotti di sintesi chimica, ma solo dietro specifica richiesta ed autorizzazione della D.L.

#### 44.4 *Consolidamento mediante la tecnica "scuci e cucì"*

L'obiettivo di questa lavorazione dovrà essere quello di ripristinare l'originaria continuità strutturale degli elementi murari degradati mediante una graduale sostituzione che non dovrà interrompere, nel corso dei lavori, la funzionalità statica della muratura. L'Appaltatore, quindi, provvederà, delimitata la parte di muratura da sostituire, ad individuare le zone dei successivi interventi che dovranno essere alternati in modo da potere sempre disporre di un quantitativo sufficiente di muratura resistente. Aprirà una breccia nella prima zona d'intervento ricostruendo la porzione demolita con muratura in pietrame, mattoni e malta di calce idraulica naturale, ammorsando da una parte la nuova struttura con la vecchia muratura resistente e dall'altra parte lasciando le ammorsature libere di ricevere la successiva muratura di sostituzione. Dovrà, in seguito, inserire a forza fra la nuova muratura e la sovrastante vecchia muratura dei cunei di legno da sostituire, solo a ritiro avvenuto, con mattoni e malta fluida fino a rifiuto. Queste operazioni andranno ripetute per tutte le zone d'intervento.

#### 44.5 *Consolidamento mediante iniezioni a base di miscele leganti*

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore dovrà eseguire un'attenta analisi della struttura al fine di determinare l'esatta localizzazione delle sue cavità e di verificare il quadro fessurativo.

L'esame potrà essere effettuato mediante tecniche molto usuali come la percussione della muratura oppure ricorrendo a carotaggi o, in relazione all'importanza delle strutture e dietro apposita prescrizione, ad indagini di tipo non distruttivo (termografie, ultrasuoni, ecc.). In seguito, l'Appaltatore farà asportare lo strato di rivestimento per mettere a nudo la lesione e per meglio esaminare la consistenza del paramento murario. In presenza di murature in pietrame incerto sarà preferibile non togliere lo strato d'intonaco al fine di evitare l'eccessivo trasudamento della miscela legante. I punti su cui praticare i fori verranno scelti dalla D.L. in base alla distribuzione delle fessure ad al tipo di struttura.

Nelle murature in pietrame, le perforazioni dovranno essere eseguite in corrispondenza dei punti di giunzione delle malte e ad una distanza che, in relazione alla compattezza del muro, potrà variare dai 60 agli 80 cm.

Nelle murature in mattoni pieni la distanza fra i fori non dovrà superare i 50 cm.. Le perforazioni andranno eseguite distribuendole in modo che le aree delle singole iniezioni vadano a sovrapporsi; ciò si otterrà lasciando fuoriuscire, durante l'iniezione, la miscela dai tubicini "testimoni". Durante questa lavorazione sarà necessario evitare che le sbavature vadano a rovinare in modo irreversibile l'integrità degli adiacenti strati di rivestimento. Per agevolare la diffusione della miscela, l'Appaltatore dovrà praticare dei fori profondi quanto la metà dello spessore del muro. Se lo spessore risulterà inferiore a 60-

70 cm., le iniezioni verranno effettuate su una sola faccia della struttura; se, invece, supererà i 70 cm. si dovrà lavorare su ambedue le facce; se lo spessore dovesse essere ancora maggiore (1, 5-2, 0 ml.), o se risultasse impossibile iniettare su entrambi i lati, si dovrà perforare la muratura da un solo lato fino a raggiungere i 2/3 della profondità del muro. Se la muratura sarà in mattoni pieni, per distribuire meglio la miscela e per interessare i diversi strati orizzontali di malta, andranno praticate perforazioni inclinate di almeno 45 gradi verso il basso fino a raggiungere una profondità di 30-40 cm..

Gli ugelli di iniezione ed i tubicini "testimone" andranno cementati con la stessa miscela d'iniezione resa più densa. Tutte le lesioni e le eventuali sconnesse fra conci saranno stuccate in modo da non permettere la fuoriuscita della miscela legante. Prima di iniettare la miscela, dovrà essere effettuato un prelavaggio delle sezioni filtranti sia al fine di saturare la massa muraria sia di mantenere la densità della miscela sia di visualizzare, mediante, l'umidità risorgente dagli intonaci, l'estensione delle zone da trattare e l'esistenza di eventuali lesioni non visibili.

Il lavaggio dovrà essere eseguito con acqua pura e priva di materie terrose, durante la fase del lavaggio andranno effettuate le operazioni supplementari di ristilatura dei giunti e sigillatura delle lesioni.

La trasfusione delle miscele leganti all'interno dei fori sarà eseguita a pressione controllata; solo dietro prescrizione della D.L. si dovrà fare ricorso ad un'ideale pompa a mano o automatica provvista di un manometro di facile lettura. La miscela, d'ideale consistenza e composizione, dovrà essere omogenea, ben amalgamata ed esente da grumi ed impurità.

Se il dissesto sarà limitato ed una zona ristretta, dovranno essere risanate, con una pressione non troppo elevata, prima le parti più danneggiate ed in seguito, utilizzando una pressione maggiore, le rimanenti zone.

Dopo un preconsolidamento, che sarà eseguito colando mediante un imbuto una boiaccia molto fluida, andranno effettuate le iniezioni procedendo con simmetria dal basso verso l'alto al fine di evitare pericolosi squilibri di peso e conseguenti alterazioni nella statica della struttura. La miscela andrà iniettata, in relazione alla consistenza della muratura, mediante una pressione di circa 0, 5-1, 0 Kg/cm<sup>2</sup>. che servirà ad agevolare il drenaggio e ad otturare con il ritorno elastico i fori. Occorrerà, inoltre, in relazione alla quota del piano di posa delle attrezzature, aumentare la pressione d'immissione di 1/2 atmosfera ogni 3 ml. di dislivello in modo da bilanciare la pressione idrostatica. La pressione dovrà essere mantenuta costante fino a quando la miscela non sarà fuori uscita dai fori adiacenti o dai tubicini "testimoni". Dopo l'indurimento della miscela, gli ugelli saranno dismessi ed i fori sigillati con la malta appropriata. Negli edifici a diversi piani, le iniezioni dovranno essere praticate a partire dal piano più basso.

#### 44.6 *Ristilatura dei giunti di malta*

I lavori conservativi su murature in genere, nella gran parte dei casi, riguardano in maniera piuttosto evidente i giunti di malta di allettamento tra singoli manufatti. Si dovranno pertanto effettuare analisi mirate, sulla composizione chimico fisica dei manufatti e delle malte di allettamento, per determinarne la natura, la provenienza e la granulometria.

La prima operazione di intervento riguarderà l'eliminazione puntuale dei giunti di malta incompatibili, giunti cioè realizzati con malte troppo crude (cementizie) incompatibili col paramento, in grado di creare col tempo stress meccanici evidenti, o gravemente ammalorate. L'operazione dovrà avvenire con la massima cura utilizzando scalpelli di piccole dimensioni evitando accuratamente di intaccare il manufatto originale. Seguirà un intervento di pulitura utilizzando pennelli a setole morbide e bidone aspiratutto. Previa abbondante bagnatura con acqua deionizzata si effettuerà la ristilatura dei giunti di malta tramite primo arriccio in malta di calce idraulica esente da sali solubili e sabbia vagliata (rapporto legante inerte 1:2). L'arriccio sarà da effettuarsi utilizzando piccole spatole evitando con cura di intaccare le superfici non interessate (sia con la malta che con le spatole) si potranno eventualmente proteggere le superfici al contorno utilizzando nastro in carta da carrozziere.

La ristilatura di finitura si effettuerà con grassello di calce e sabbia vagliata eventualmente additivati con sabbie di granulometrie superiori, cocchio pesto, polveri di marmo (rapporto leganti-inerti 1:3). La scelta degli inerti sarà dettata dalle analisi preventive effettuate su materiali campioni, e dalla risoluzione cromatica che si vuole ottenere in sintonia con le malte esistenti (per piccole ristilature) o in difformità per distinguerle da quelle esistenti (porzioni di muratura più vaste). Tali scelte saranno esclusivamente dettate dalla D.L. comunque dietro specifica autorizzazione degli organi competenti alla tutela del bene in oggetto. La ristilatura avverrà sempre in leggero sotto-quadro e dovrà prevedere una finitura di regolarizzazione tramite piccole spugne inumidite in acqua deionizzata.

Le malte utilizzate dietro specifica richiesta e/o autorizzazione della D.L., potranno essere caricate con additivi di natura chimica, quali resine epossidiche (richiesta di forte adesività per stuccature profonde non esposte ai raggi U.V.) o resine acriliche o acril-siliconiche.

#### 44.7 *Risarcitura delle lesioni*

##### 44.7.1 **Lesione isolata**

Per interventi su lesioni passanti isolate, anche di spessori consistenti, la procedura si potrà limitare esclusivamente alle fasce limitrofe la lesione (circa 60 cm a cavallo della lesione).

Le fasi esecutive prevedono:

- 1 - Rimozione dell'intonaco e pulizia della lesione
- 2 - Esecuzione cuciture Ø6 iniettate con malta antiritiro incrociate
- 3 - Placcaggio di malta speciale fibrorinforzata con fibre in polivinilalcol (PVA)
- 4 - Rasatura finale

L'intervento prevede la rimozione dell'intonaco e la pulizia della lesione su entrambi i lati della muratura, l'esecuzione di chiodature con tondini in acciaio zincato a caldo o inossidabile ad aderenza migliorata (Ø6 mm intervallati da circa 25 cm) passanti attraverso la lesione. La malta da utilizzare per risarcire la lesione, salvo diverse prescrizioni della D.L., dovrà essere una malta speciale fibrorinforzata con fibre in polivinilalcol (PVA). Al fine di non creare discontinuità materiche superficiali si ricorrerà, se non diversamente specificato, ad una rasatura finale utilizzando impasti simili a quelli esistenti (per uno spessore totale non inferiore ai 3 cm).

##### 44.7.2 **Lesione d'angolo**

Per interventi su lesioni d'angolo, sia ad "L" sia a "T", anche di spessori consistenti, la procedura si potrà limitare esclusivamente alle fasce limitrofe la lesione (minimo 60 cm oltre la lesione per una fascia minima di 80-100 cm). Le fasi esecutive saranno le stesse enunciate nell'articolo riguardante il placcaggio dell'intera parete ad eccezione di qualche precisazione. Previa esecuzione delle perforazioni nella parete al fine di alloggiare le barre trasversali di collegamento, si posizionerà la rete elettrosaldata zincata (Ø5-6 mm maglia 150x150 mm), su entrambe le facce del muro, con adeguata sovrapposizione e risvolto minimo di 50 cm in corrispondenza di spigoli verticali. La rete verrà fissata tramite chiodatura e collegata con tondini in acciaio inossidabile ad aderenza migliorata (Ø6-8 mm disposti in maniera più ravvicinata, 35-40 cm, per il primo metro verso il basso e verso l'alto per poi diradarsi, 70-80 cm, verso il centro della rete) inghisati nei perfori e passanti attraverso le lesioni precedentemente scarnite e pulite da parti incoerenti. La malta da utilizzare per risarcire le lesioni, salvo diverse prescrizioni della D.L., dovrà essere a base di calce idraulica e, preferibilmente, di tipo espansivo (per maggiori dettagli si rimanda a quanto detto agli articoli specifici). L'esecuzione dell'intonaco dovrà seguire sia le prescrizioni enunciate all'articolo sul placcaggio di superficie sia quelle inerenti il rappezzo di intonaco ovvero sia, al fine di non creare discontinuità materiche superficiali si ricorrerà, se non diversamente specificato, ad una rasatura finale utilizzando impasti simili a quelli esistenti (per uno spessore totale non inferiore ai 3 cm).

##### 44.7.3 **Lesioni in corrispondenza di aperture**

Per interventi su lesioni nelle vicinanze di aperture (porte o finestre), anche di spessori consistenti, la procedura potrà limitarsi, esclusivamente, alle zone limitrofe le lesioni (generalmente circa 60-80 cm a destra e a sinistra dell'apertura e per un'altezza minima pari a 40 cm al di sotto dell'architrave). Le fasi esecutive saranno le stesse enunciate all'articolo riguardante il placcaggio dell'intera parete ad eccezione di qualche precisazione. Previa esecuzione delle perforazioni nella parete, al fine di alloggiare le barre trasversali di collegamento, si posizionerà la rete elettrosaldata zincata (Ø5-6 mm maglia 150x150 mm) su una o entrambe le facce del muro con adeguata sovrapposizione e risvolto minimo di 50 cm in corrispondenza di spigoli verticali. La rete verrà fissata tramite chiodatura e collegata con tondini in acciaio inossidabile, ad aderenza migliorata (Ø6-8 mm in ragione di circa 4 al m<sup>2</sup>), inghisati nei perfori e passanti attraverso le lesioni precedentemente scarnite e pulite da parti incoerenti. La malta da utilizzare per risarcire le lesioni, salvo diverse prescrizioni della D.L., dovrà essere a base di calce idraulica e, preferibilmente, di tipo espansivo (per maggiori dettagli si rimanda a quanto detto agli articoli specifici). L'esecuzione dell'intonaco dovrà seguire sia le prescrizioni enunciate all'articolo sul placcaggio di superficie sia quelle inerenti il rappezzo di intonaco, ovvero sia, al fine di non creare discontinuità

materiche superficiali si ricorrerà, se non diversamente specificato, ad una rasatura finale utilizzando impasti simili a quelli esistenti (per uno spessore totale non inferiore ai 3 cm).

#### 44.8 *Cerchiature in acciaio di aperture e vani in murature portanti*

La procedura avrà come obiettivo quello di eseguire una cerchiatura con lo scopo di realizzare un'apertura a strappo in una muratura portante senza compromettere la stabilità delle strutture originali. Sarà necessario, in ogni caso, procedere con cautela, considerando l'intervento in modo accurato al fine di evitare possibili lesioni di assestamento. Dopo aver posto in opera elementi provvisori, allo scopo di forzare staticamente i solai che si appoggeranno sulla muratura oggetto di intervento, si eseguiranno le aperture verticali in corrispondenza delle mazzette, appoggi della struttura di architrave. All'interno della muratura esistente, saranno inseriti due piedritti costituiti da uno o più profilati metallici (in genere profili a doppio "T") a seconda dello spessore della muratura ed, in ogni caso scelti seguendo le disposizioni di progetto o indicazioni della D.L., ancorati mediante anche perimetrali in acciaio inghisate con malta bastarda o a base di calce idraulica naturale NHL 3,5 a ritiro compensato e con buone caratteristiche di aderenza), intervallate secondo indicazioni del progetto o secondo le indicazioni della D.L. dopo aver constatato sul posto le reali condizioni delle murature.

In alternativa ai piedritti d'acciaio potranno essere messi in opera delle spallette in muratura migliorata (per tutto lo spessore della muratura e di lunghezza minima pari a tre teste) in mattoni pieni allettati con malta a base di leganti idraulici (tipo calce idraulica naturale NHL 5) seguendo la tecnica del "scuci e cuci" a piccoli tratti fino a sostituire la vecchia struttura con una nuova. Le nuove spallette dovranno essere correttamente ammorsate alla muratura da mantenere (un adeguato numero di morse sarà di circa una ogni cinque filari) e, allo stesso tempo, creare il paramento verticale sui lati interni dell'apertura lungo la quale, procedendo in aderenza, si effettuerà lo strappo della muratura da demolire.

I nuovi piedritti dovranno, inoltre, essere fasciati da rete in acciaio elettrosaldato, fissata a mezzo di chiodature, (ad es. f 5-6 mm con maglia 100x100 mm) per una lunghezza pari a circa 50-60 cm allo scopo di migliorare l'ancoraggio alla muratura esistente. Di seguito si eseguirà la prima traccia orizzontale sulla muratura (la scelta di utilizzare due profilati accoppiati è dettata, principalmente, da esigenze esecutive) al fine di ospitare il primo profilato metallico (la sezione della trave potrà essere composta, a seconda della luce, del carico e dello spessore del muro di due o più profilati del tipo IPE, HE o UPN) che appoggerà su piastra in acciaio, di dimensioni variabile, saldata sulla sommità dei montanti. Il profilato sarà messo a contrasto con la muratura sovrastante mediante zeppe e/o cunei di ferro o spezzoni di lastre d'ardesia in modo da imprimere al ferro una freccia preventiva.

Allorché l'architrave sia di lunghezza notevole e tra l'estradosso del profilato ed il solaio soprastante vi sia sufficiente altezza, la freccia preventiva si potrà ottenere con l'ausilio di un martinetto idraulico (previa interposizione di una piastra metallica tra muratura e martinetto) alloggiato in un opportuno vano ricavato sopra la trave. Effettuata la messa in opera del primo elemento in acciaio s'interverrà, sul lato del muro opposto, seguendo la medesima procedura per mettere in opera il secondo.

Eseguita l'architrave si potrà demolire la porzione centrale di muratura e si collegheranno i profilati per mezzo di chivarde del diametro indicato sui disegni di progetto, inserite in fori corrispondenti eseguiti prima della messa in opera.

Il vuoto tra le due ali esterne dei profilati, riempito con tavelline in cotto murate con malta a base di leganti idraulici, potrà essere colmato, a seconda delle specifiche di progetto o indicazioni della D.L. con: muratura di mattoni pieni, calcestruzzo di cemento confezionato con inerti sottili, utilizzando come cassaforma a perdere un piano di tavelle posate sulle ali inferiori interne; il getto sarà eseguito mediante fori praticati lateralmente al di sopra dell'estradosso delle travi.

Successivamente si eseguirà la messa in opera del traverso inferiore costituito da un piatto in acciaio, dimensioni indicate nei disegni di progetto, che dovrà essere saldato a caldo con cordoni angolari al telaio sovrastante.

Specifiche: al fine di proteggere i profilati metallici sarà consigliabile trattarli con apposita boiaccia passivante anticarbonatante (per maggiori dettagli si rimanda agli articoli riguardante il ripristino di opere in c.a.), inoltre per migliorare l'aggrappaggio dell'intonaco sarà consigliabile fasciare la cerchiatura con rete in acciaio elettrosaldato a maglia stretta (ad es. f 3-4 mm con maglia 50x50 mm) per una lunghezza pari a circa 60-80 cm. In caso di cerchiatura mista, ovverosia con spallette in muratura migliorata ed architrave d'acciaio, sarà obbligatorio ammorsare efficacemente i profilati nella muratura esistente pari a circa una volta e mezzo lo spessore del muro.

Nel caso l'architrave dovrà sostenere elevati carichi, si inseriranno delle alette di irrigidimento saldate con cordoni d'angolo. Le aperture a strappo non dovranno essere eseguite in strutture murarie con

quadro fessurativo avanzato, in presenza di uno stato conservativo dei materiali pessimo e, anche in quelle che, pur essendo in discrete condizioni saranno di sostegno ad altre strutture mallesse; fermo restando che non sia previsto un preventivo generale quanto accurato restauro delle strutture. Le sezioni delle architravi dovranno essere scelte calcolando le sollecitazioni a flessione e taglio e le frecce di inflessione di due unità accoppiate, i vincoli di estremità dovranno essere considerati come semplici appoggi. In presenza di murature di elevato spessore con possibilità di caduta di materiale intermedio fra i paramenti sostenuti dalle travi potranno essere messi in opera, previa esecuzione di fori subito sopra l'estradosso delle stesse, dei monconi di profilati ad "U" appoggiati sulle ali superiori delle travi e riempiendo i vuoti con malta a ritiro controllato.

#### 44.9 *Interventi su colonne e pilastri in muratura*

Per quanto riguarda i pilastri o le colonne le manifestazioni di dissesto sono analoghe a quelle delle murature, mentre differiscono le metodologie d'intervento.

##### 44.9.1 **Rinforzo di colonna in muratura mediante incamiciamento in calcestruzzo armato**

L'incamiciatura in conglomerato cementizio armato, realizzata con calcestruzzo reoplastico dello spessore minimo di 6 cm, ottenuto mediante l'aggiunta di additivi fluidificanti, antiritiro, riduttori d'acqua, caratterizzato da un basso valore del rapporto A/C (inferiore a 0,4). La lavorazione prevede:

- rimozione dell'intonaco;
- spazzolatura meccanica delle superfici;
- pulizia accurata con aria compressa e/o acqua in pressione;
- posizionamento di armatura esterna sul perimetro, n. 22 barre diam. 12mm;
- posa in opera della nuova staffatura, barre diam. 8mm al passo di 20cm;
- posa in opera dei casseri;
- bagnatura abbondante per almeno 12 ore;
- esecuzione di getto in calcestruzzo reoplastico

### **Art. 45 CONSOLIDAMENTO DI VOLTE IN MURATURA (LATERIZIO E PIETRA)**

Prima di mettere in pratica qualsiasi procedura di consolidamento, che di seguito verrà enunciata, sarà opportuno seguire delle procedure e delle verifiche indirizzate alla conoscenza dell'unità voltata oggetto d'intervento; queste operazioni inoltre salvaguarderanno l'integrità di ogni singolo elemento che compone l'unità strutturale, e creeranno le condizioni atte a garantire la corretta esecuzione e l'efficacia dell'intervento.

Verifiche preliminari

- a) riconoscimento ed identificazione dello schema di funzionamento statico del sistema voltato;
- b) analisi dei materiali e della funzione strutturale dei singoli elementi;
- c) accertamento delle caratteristiche fisiche e meccaniche della volta e dei singoli elementi che ne fanno parte;
- d) analisi del quadro fessurativo e conseguente studio del degrado;
- e) valutazione complessiva del comportamento dell'unità strutturale.

#### 45.1.1 **Stuccature preliminari**

Si procederà alla stuccatura con malta idraulica di tutte le eventuali lesioni o soluzioni di continuità localizzate all'intradosso della volta seguendo le prescrizioni della D.L.

#### 45.1.2 **Puntellatura**

Tutta la volta oggetto d'intervento dovrà essere preventivamente sostenuta da un sistema di centine simile a quello utilizzato per la costruzione; si dovrà, inoltre, provvedere alla messa in opera d'adeguate sbatacchiate al fine di contrastare la spinta di volte contigue. In presenza di porzioni di volte affrescate, ovvero decorate, a contatto con i puntelli, queste dovranno essere protette con i sistemi ritenuti più idonei dalla D.L.; si ricorda, inoltre, che le opere di sostegno dovranno insistere su un piano di appoggio assolutamente sicuro.

#### **45.1.3 Rimozione materiale inerte**

Tutto il materiale (pavimento, sottofondo, eventuale piano di posa, materiale di rinfiacco) sovrapposto alla volta dovrà essere rimosso; questa operazione dovrà essere effettuata manualmente e dovrà avanzare (per strati paralleli e successivi fino al vivo dell'estradosso della volta) a partire dalla zona di chiave fino ad arrivare all'esterno della volta facendo attenzione di conservare l'integrità dei materiali. Secondo la tipologia di volta la rimozione seguirà direzioni differenti: nelle volte a botte si procederà per tratti di uguale dimensione a partire da entrambi i lati della generatrice superiore fino a raggiungere i rinfianchi; nelle volte a padiglione ed a crociera, si inizierà dal centro proseguendo lungo i quattro fronti, seguendo le generatrici in quella a padiglione, o seguendo la direzione degli anelli in quella a crociera, fino a giungere il livello di imposta (per maggiori dettagli si rimanda a quanto detto all'articolo specifico sullo smontaggio delle strutture voltate).

#### **45.1.4 Pulizia dell'estradosso**

Si eseguirà la pulitura rimuovendo (mediante spazzole di saggina, raschietti, aria compressa aspiratori od altri sistemi ritenuti idonei dalla D.L.) le malte leganti degradate, i detriti che si presenteranno aridi ed inconsistenti e tutto ciò che potrebbe in qualche modo ostacolare le successive operazioni di consolidamento.

#### **45.2 Consolidamento mediante sostituzione dei rinfianco o del riempimento con materiale leggero**

Per alleggerire la volta potrà essere adottata la soluzione che prevede la sostituzione del riempimento della volta stessa con materiali leggeri legati o non secondo le indicazioni di progetto (es. argilla espansa o altro materiale sciolto, conglomerato alleggerito a base di calce idraulica e argilla espansa, calcestruzzo cellulare, materiale legato con calce o altro materiale da sottoporre alla approvazione della D.L.).

### **Art. 46 FONDAZIONI**

#### **46.1 Lavori preliminari**

L'Appaltatore, prima di dare inizio a qualsiasi lavoro che riguarda operazioni di tipo statico e strutturale, dovrà in prima analisi verificare la consistenza delle strutture di fondazione oltre alla natura del terreno su cui gravano. Dovrà successivamente eseguire piccoli scavi verticali in aderenza alle murature perimetrali. Salvo particolari disposizioni della D.L. dovranno avere dimensioni tali (almeno 110-180 cm) da permettere lo scavo a mano e un'agevole estrazione del materiale di risulta.

Se il manufatto si presenterà gravemente compromesso, previa specifica indicazione della D.L., sarà necessario prima d'intervenire con qualsiasi tipo di intervento, procedere ad operazioni di preconsolidamento mediante iniezione di cemento o parziali ricostruzioni della tessitura muraria e di fondazione.

Gli scavi si eseguiranno sino al piano di posa delle fondazione e dovranno essere opportunamente sbadacchiati in relazione alla natura e composizione del terreno e alla profondità raggiunta, seguendo le indicazioni fornite dalla D.L.

Effettuato lo scavo sarà possibile analizzare le caratteristiche costruttive del manufatto e delle sue fondazioni, l'utilizzo dei vari materiali e la loro natura oltre a permettere il rilievo delle dimensioni e dello stato conservativo delle fondazioni stesse. Informazioni utili si potranno ricavare sulla natura del terreno utilizzando opportuni mezzi di indagine, utilizzando tecniche di trivellazione e carotaggio. La profondità di indagine sarà rapportata al carico ed alla larghezza delle fondazioni in modo da accertare se l'eventuale cedimento sia da rapportare alla resistenza a compressione dello strato superficiale, dalla consistenza degli strati sottostanti, dalla subsidenza del terreno, dalla presenza di falde freatiche o da altre cause ancora. I risultati forniti dall'esame dei campioni potranno essere integrati mediante l'esecuzione di indagini geofisiche entro le perforazioni (carotaggio sonico, misura diretta di velocità tra coppie di fori. In casi particolari sarà possibile utilizzare metodi geofisici di superficie (sismica a rifrazione, sondaggi elettrici, radar) senza l'esecuzione di scavi e perforazioni, per la eventuale ricerca di sottomurazioni, platee, plinte, ecc.

## 46.2 Consolidamento mediante sottofondazioni

I lavori di sottofondazione non dovranno in alcun modo turbare la stabilità del sistema murario da consolidare né quella degli edifici adiacenti.

L'Appaltatore dovrà pertanto adottare tutti quegli accorgimenti e quelle precauzioni utili alla messa in sicurezza del manufatto nel rispetto della normativa vigente.

Una volta eseguite tutte le opportune puntellature delle strutture in elevazione si identificheranno le zone di intervento procedendo «per i cantieri», s'inizieranno quindi gli scavi che si effettueranno da un lato della muratura o da entrambi i lati per murature di forte spessore (>150 cm).

Le dimensioni degli scavi dovranno essere quelle strettamente necessarie alla esecuzione dei lavori, in modo comunque da consentire una buona esecuzione della sottomurazione. Si effettueranno fino alla quota del piano di posa della vecchia fondazione armando le pareti del cavo a mano a mano che lo si approfondisce.

Una volta raggiunta con il primo settore la quota d'imposta della fondazione si procederà alla suddivisione in sottoscavi (con larghezza variabile in base alle caratteristiche della muratura e del terreno), si interporranno quindi dei puntelli tra l'intradosso della muratura ed il fondo dello scavo. Infine, si eseguirà il getto di spianamento con magrone di calcestruzzo secondo quanto prescritto negli elaboratori di progetto.

### 46.2.1 Sottofondazioni in muratura di mattoni

Una volta predisposto lo scavo con le modalità sopra specificate, l'Appaltatore farà costruire una muratura in mattoni e malta di cemento, eseguita a campioni, dello spessore indicato negli elaborati di progetto, lasciando fra nuova e vecchia muratura lo spazio equivalente ad un filare di mattoni; nel cavo fra le due murature dovrà inserire dei cunei in legno duro che, successivamente (3-4 giorni), provvederà a sostituire con cunei più grossi per compensare l'abbassamento della nuova muratura.

Ad abbassamento avvenuto (4° giorno), l'Appaltatore provvederà a fare estrarre i cunei e procederà alla collocazione dell'ultimo filare di mattoni intasando fino a rifiuto con malta a ritiro compensato/malta di calce idraulica naturale prevedendo cannule per la successiva iniezione.

### 46.2.2 Sottofondazioni con solette di calcestruzzo

Una volta predisposto lo scavo con le modalità già specificate, l'Appaltatore posizionerà l'armatura metallica, secondo quanto previsto negli elaborati di progetto, e provvederà, successivamente, all'esecuzione di un getto in modo da creare una porzione di cordolo e da lasciare uno spazio vuoto fra l'estradosso di quest'ultimo e l'intradosso della vecchia fondazione.

Lo spazio vuoto potrà essere riempito, dopo 2-3 giorni, con muratura di mattoni e malta di cemento avendo sempre l'accortezza di lasciare uno spazio vuoto equivalente ad un filare di mattoni.

Si dovrà, quindi, provvedere all'inserimento della parte vuota di cunei in legno duro con un rapporto tra muratura e zattera del 60% : dopo 3-4 giorni dovranno essere sostituiti con cunei più grossi onde compensare l'abbassamento della nuova muratura.

Si provvederà infine, all'estrazione dei cunei ed alla collocazione dell'ultimo filare di mattoni intasando fino a rifiuto con malta di cemento.

Sottofondazioni con cordoli o travi in cemento armato

L'Appaltatore dovrà eseguire, secondo le modalità prima descritte, gli scavi da entrambe i lati del tratto di muratura interessata fino a raggiungere il piano di posa della fondazione.

Rimossa la terra di scavo, dovrà effettuare un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo e procedere, solo dopo aver creato nella muratura esistente un incavo di alcuni centimetri pari all'altezza del cordolo, alla predisposizione dei casseri, delle armature ed al successivo getto dei cordoli aderenti alla vecchia fondazione, avendo cura di prevedere, in corrispondenza dei collegamenti trasversali richiesti dal progetto, all'inserimento di ferri sporgenti verso l'alto.

Dovrà quindi, dopo l'indurimento del getto, creare dei varchi nella muratura, mettere in opera le armature previste dagli elaboratori di progetto ed effettuare il getto con cemento preferibilmente di tipo espansivo.

In attesa dell'indurimento dovrà puntellare in modo provvisorio la struttura.

### 46.3 Pali trivellati di piccolo diametro di malta cementizia iniettata ed armatura metallica - Micropali

Si definiscono micropali i pali trivellati aventi diametro non maggiore di 300 mm con fusto costituito da malta o pasta di cemento gettata in opera e da idonea armatura di acciaio.

Modalità ammesse per la formazione del fusto:

Tipo a) riempimento a gravità;

Tipo b) riempimento a bassa pressione;

Tipo c) iniezione ripetuta ad alta pressione;

Tali modalità sono da applicare rispettivamente:

Tipo a), per micropali eseguiti in roccia o terreni coesivi molto compatti il cui modulo di deformazione a breve termine superi orientativamente i 2000 k/cmq;

Tipo b) e c), per micropali eseguiti in terreni di qualunque natura, caratterizzati da un modulo di deformazione a breve termine sensibilmente inferiore a 2000 kg/cmq.

In particolare la modalità di tipo c) è da eseguire in terreni fortemente eterogenei e per conseguire capacità portanti elevate (> 30 t) anche in terreni poco addensati.

Le tecniche di perforazione e le modalità di getto dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto mediante l'esecuzione di micropali di prova, approvati dalla Direzione Lavori prima dell'inizio della costruzione di micropali da pagarsi con i prezzi di elenco.

#### 46.3.1.1.1 Tolleranze geometriche

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

\* la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diversa indicazione della Direzione Lavori;

\* la deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;

\* la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto

\* il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto.

Ogni micropalo che risultasse non conforme alle tolleranze qui stabilite dovrà essere idoneamente sostituito, a cura e spese dell'Impresa.

#### 46.3.1.1.2 Preparazione del piano di lavoro, tracciamento

L'Impresa avrà cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante la perforazione, possono recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi.

Prima di iniziare la perforazione si dovrà, a cura ed onere dell'Impresa, individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo. Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata.

Tale pianta, redatta e presentata alla Direzione Lavori dall'impresa esecutrice, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova contrassegnati con numero progressivo.

#### 46.3.1.1.3 Perforazione

La perforazione deve essere in genere condotta con modalità ed utensili tali da consentire la regolarità delle successive operazioni di getto; in particolare dovrà essere minimizzato il disturbo del terreno nell'intorno del foro.

Il tipo b) necessita che la perforazione sia eseguita con posa di rivestimento provvisorio per tutta la profondità del palo.

Per i tipi a) e c) la perforazione potrà essere eseguita con o senza rivestimento provvisorio, a secco o con circolazione di acqua o di fango di cemento e bentonite, in funzione dell'attitudine delle formazioni attraversate a mantenere stabili le pareti del foro e previa approvazione della Direzione Lavori.

Il fango di cemento e bentonite sarà confezionato adottando i seguenti rapporti in peso:

- bentonite/acqua: 0.05-0.08

- cemento/acqua: 0.18 - 0.23

In ogni caso la perforazione sotto falda in terreni con strati o frazioni incoerenti medio-fini (sabbie e limi) non dovrà essere eseguita con circolazione di aria, per evitare il violento emungimento della falda a seguito dell'effetto eiettore ed il conseguente dilavamento del terreno.

Al termine della perforazione il foro dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti azionando il fluido di circolazione o l'utensile asportare, senza operare con l'utensile disagregatore.

L'ordine di esecuzione dei pali nell'ambito di ciascun gruppo dovrà assicurare la non interferenza delle perforazioni con fori in corso di iniezione o in attesa di riempimento, ove occorra anche spostando la perforatrice su gruppi contigui prima di ultimare la perforazione dei micropali del gruppo di lavorazione.

#### 46.3.1.1.4 *Confezione e posa delle armature*

Le armature metalliche saranno in ogni caso estese a tutta la lunghezza del micropalo.

##### **Armature tubolari**

Si useranno tubi di acciaio S355 conformi alle norme UNI EN 10025 e UNI 10297-1 senza saldatura longitudinale. Le giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo potranno essere ottenute mediante manicotti filettati o saldati. Nel caso i tubi di armatura siano anche dotati di valvole per l'iniezione, essi dovranno essere scovolati internamente dopo l'esecuzione dei fori di uscita della malta, allo scopo di asportare le sbavature lasciate dal trapano.

Le valvole saranno costituite da manicotti di gomma di spessore minimo 3,5 mm, aderenti al tubo e mantenuti in posto mediante anelli in fili d'acciaio (diam. 4 mm) saldati al tubo in corrispondenza dei bordi del manicotto. La valvola più bassa sarà posta subito sopra il fondello che occlude la base del tubo. Anche le armature tubolari dovranno essere dotate di distanziatori non metallici per assicurare un copriferro minimo di 1,5 cm, posizionati di preferenza sui manicotti di giunzione.

#### 46.3.1.1.5 *Formazione del fusto del micropalo*

La formazione del fusto dovrà iniziare in una fase immediatamente successiva alla perforazione di ciascun palo. In caso contrario la perforatrice resterà in posizione fino alla successiva ripresa del lavoro e provvederà quindi alla pulizia del perforo, subito prima che inizino le operazioni di posa delle armature e di getto della malta. In ogni caso non dovrà trascorrere più di un'ora tra il termine della perforazione e l'inizio del getto della malta. Fanno eccezione solo i micropali perforati interamente in roccia, senza presenza di frammenti e di acqua nel perforo.

#### 46.3.1.1.6 *Riempimento a bassa pressione*

Il foro dovrà essere interamente rivestito: la posa della malta avverrà in un primo momento, entro il rivestimento provvisorio, tramite il tubo di convogliamento come descritto al punto precedente. Successivamente si applicherà al rivestimento un'idonea testa a tenuta alla quale si invierà aria in pressione (5-6 kg/cmq) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonterà allora la sezione superiore del rivestimento e si applicherà la testa di pressione alla parte rimasta nel terreno, previo rabboccamento dall'alto per riportare a livello la malta. Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento.

In relazione alla natura del terreno potrà essere sconsigliabile applicare la pressione d'aria agli ultimi 1-2 m di rivestimento da estrarre, per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali.

#### 46.3.1.1.7 *Caratteristiche delle malte e paste cementizie da impiegare per la formazione dei micropali*

Rapporto acqua/cemento: < 0.5

Resistenza cubica:  $R_{ck} > 30\text{Mpa}$

L'inerte dovrà essere costituito:

- \* da sabbia fine lavata, per le malte dei micropali riempiti a gravità;
- \* da ceneri volanti o polverino di calcare, totalmente passanti al vaglio 0.075 mm, per le paste dei micropali formati mediante iniezione in pressione.

Per garantire la resistenza richiesta e la necessaria lavorabilità e stabilità dell'impasto dovranno essere adottati i seguenti dosaggi minimi:

- \* per le malte, kg 600 di cemento per mc di impasto;
- \* per le paste, kg 900 di cemento per mc di impasto.

Per una corretta posa in opera si potranno anche aggiungere fluidificanti non aeranti ed eventualmente bentonite, quest'ultima in misura non superiore al 4% in peso del cemento.

#### 46.3.1.1.8 Controlli e misure

La profondità dei perfori, da valutare rispetto alla quota terreno, verrà misurata in doppio modo:

- a) in base alla lunghezza delle aste di perforazione immerse nel foro al termine della perforazione, con l'utensile appoggiato sul fondo;
- b) in base alla lunghezza dell'armatura.

La differenza tra le due misure dovrà risultare  $< 0,10$  m; in caso contrario occorrerà procedere alla pulizia del fondo del foro, asportandone i detriti accumulatisi, dopo aver estratto l'armatura.

Il peso delle armature verrà determinato:

- nel caso di armature in barre longitudinali ad aderenza migliorata, in base al peso teorico corrispondente ai vari diametri nominali, alla lunghezza di progetto ed al peso unitario dato dalle tabelle UNI 6407-69;

- nel caso di armature a tubo di acciaio, in base al peso effettivo dei tubi posti in opera.

In corso di iniezione si preleverà un campione di miscela per ogni micropalo, sul quale si determinerà il peso specifico e la decantazione (bleeding), mediante buretta graduata di diametro  $> 30$  mm.

Il peso specifico dovrà risultare pari ad almeno il 90% di quello teorico, calcolato assumendo 3 g/cc il peso specifico del cemento e 2,65 g/cc quello degli inerti, nell'ipotesi che non venga inclusa aria. Nelle prove di decantazione, l'acqua separata in 24 ore non dovrà superare il 3% in volume. Con il campione di miscela saranno altresì confezionati cubetti di 7 o 10 cm di lato da sottoporre a prove di resistenza cubica a compressione nella misura di almeno una prova per ogni micropalo.

Le modalità di prova dovranno essere conformi alle normative vigenti ed alle preventive richieste dalla

L'esecuzione di ogni singolo micropalo sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori di un' apposita scheda sulla quale si registreranno i dati seguenti:

- \* identificazione del micropalo
- \* data di inizio perforazione - termine del getto (o iniezione);
- \* profondità effettiva raggiunta dalla perforazione;
- \* profondità del foro all'atto della posa dell'armatura;
- \* assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione;
- \* per i micropali formati mediante iniezione ripetuta ad alta pressione, pressioni residue minime e quantità complessive iniettate per ogni fase di iniezione ad alta pressione;
- \* risultati delle misure di peso, di volume, di decantazione (acqua separata) e di resistenza cubica a compressione

## **Art. 47 CONSOLIDAMENTO DI STRUTTURE IN CALCESTRUZZO**

### 47.1 Generalità

Come per l'esecuzione delle opere di cemento armato normale anche in quelle di recupero si dovrà attenersi alle norme contenute nella legge n.1086/71 e alle relative norme tecniche del DM LLPP

14.01.2008 e successive modifiche. Prima di mettere in pratica i protocolli di consolidamento sarà opportuno seguire delle operazioni e delle verifiche indirizzate alla conoscenza dell'unità strutturale (trave, pilastro, soletta ecc.) oggetto d'intervento; queste operazioni creeranno le condizioni atte a garantire la corretta esecuzione e la conseguente efficacia dell'operazione di ripristino. L'adesione tra la superficie originale e quella di apporto dipenderà molto dall'adeguata preparazione del supporto, operazione alla quale si dovrà porre molta attenzione dal momento che si rivela fondamentale per assicurare l'efficacia e la durabilità del ripristino degli elementi in c.a.

#### *47.2 Intervento di rinforzo delle travi*

Rinforzo a taglio e flessione delle travi in c.a. realizzato mediante la posa in opera di armatura aggiuntiva inferiore costituita da una lamiera di acciaio opportunamente dimensionata allo scopo.

La posa della lamiera posizionata all'intradosso delle travi deve essere preceduta da:

- asportazione dell'intonaco all'intradosso;
- pulizia e regolarizzazione della superficie di attesa del calcestruzzo mediante idro-sabbatura o molatura del calcestruzzo avendo cura di evitare irregolarità;
- spalmatura di adesivo costituito da malta epossidica, tixotropica sulle lamiere preventivamente sabbiate a metallo bianco

La lamiera verrà connessa alle travi mediante connettori in acciaio costituiti da tirafondi filettati di diametro opportuno. Il diametro, la qualità e il passo dei connettori dovrà essere stabilito in funzione dell'impegno dell'elemento strutturale.

I connettori potranno essere realizzati passanti su tutta l' altezza della trave e in questo caso avranno la duplice funzione di connettere la lamiera metallica alla trave e di costituire una armatura aggiuntiva a taglio.

### **Art. 48 OPERE DA CARPENTIERE**

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grossa armatura di tetto, travature per solai, impalcati, ecc.), devono essere lavorati con la massima cura e precisione, secondo ogni buona regola d'arte e in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le giunzioni dei legnami debbono avere la forma e le dimensioni prescritte, ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti.

Non è tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno.

Prima della fornitura delle strutture l'appaltatore dovrà fornire, a sua cura e spese e con la firma del progettista e propria, in tempo utile per l'esame e la preventiva approvazione della DL le tavole "costruttive" delle opere lignee con indicazione delle ferramente e dei particolari di dettaglio delle giunzioni. Per le ferramenta "a vista" potrà essere richiesta la predisposizione di campionature.

Le diverse parti dei componenti un'opera in legname devono essere tra loro collegate solidamente mediante caviglie, tirafondi autoperforanti, chiodi ad aderenza migliorata, squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date.

Dovendosi impiegare chiodi per collegamento dei legnami, è espressamente vietato farne l'applicazione senza preforo.

I legnami prima della loro posizione in opera e prima dell'esecuzione della spalmatura di catrame o della coloritura, se ordinata, debbono essere congiunti in prova nei cantieri, per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla D.L.

Tutte le parti dei legnami che rimangono incassate nella muratura devono, prima della posa in opera, essere convenientemente spalmate di catrame vegetale o di carbolineum e tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate in modo da permettere la permanenza di uno strato di aria possibilmente ricambiabile.

L'impresa dovrà prevedere tutte le opere provvisorie necessarie a garantire la stabilità delle strutture in fase di montaggio. In particolare dovranno essere inseriti controventamenti provvisori in corrispondenza delle capriate fino all'avvenuto montaggio delle falde di copertura.

## **Art. 49    RESTAURO E CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE LIGNEE**

Prima di procedere a qualsiasi opera di consolidamento di strutture lignee, l'Appaltatore dovrà eseguire le seguenti lavorazioni che si intendono già comprese nei prezzi delle lavorazioni e che dovranno essere quindi eseguite senza maggior onere per il committente:

- pulizia accurata dell'elemento da consolidare che si effettuerà secondo le modalità prescritte dalla D.L (pulitura manuale con stracci e spazzole, aria compressa, bidone aspiratutto, evitando puliture troppo aggressive che comportino asportazione di materiale).;
- accertamento delle cause del degrado della struttura struttura effettuato mediante analisi-visiva, battitura, saggi eseguiti mediante perforazioni con punte da legno di ridotto diametro e/o altri metodi concordati con la DL;
- eventuale smontaggio di porzioni di muratura e di elementi (es. tavolati ecc..) che impediscono una completa indagine/ispezione degli elementi e la successiva esecuzione degli interventi;
- analisi dettagliata delle parti da asportare e da ripristinare;
- marchiatura (con gesso e/o etichette rimovibili) degli elementi degradati, rilievo fotografico e predisposizione di una tavola di mappatura che verrà fornita alla D.L. per permettere una verifica preventiva prima dell'inizio degli interventi di consolidamento;
- puntellamento della struttura che grava sugli elementi da consolidare mediante il rivestimento dei carichi sulle parti sane o sulle murature adiacenti;

Le opere di consolidamento previste dal progetto dovranno in ogni caso essere completate da:

- trattamento antiruggine, di protezione e di finitura degli elementi metallici (es. grappe, staffe) esistenti;
- verifica ed integrazione delle chiodature esistenti.

Le operazioni di indagini e consolidamento dovranno essere eseguite da maestranze con provata esperienza.

### *49.1    Sostituzione di travi in legno*

La integrale sostituzione di travi in legno sarà da effettuarsi esclusivamente in caso di assoluta inconsistenza fisico-materico-strutturale della trave, o ad insindacabile giudizio della D.L..

L'Appaltatore dovrà preventivamente puntellare i travetti ed il tavolato posato sulle travi con più puntelli da collocarsi parallelamente alle travi.

Sopra ai puntelli in corrispondenza dell'intradosso dei travetti, si dovrà collocare un'architrave sulla quale verranno posti a contrasto i singoli travetti mediante chiodatura di biette in legno.

Nel caso in cui la puntellatura dovesse appoggiare sopra a un solaio non sufficientemente solido, si dovranno posizionare i puntelli in modo da gravare su elementi strutturali sufficientemente resistenti; nel caso in cui, ad insindacabile giudizio della D.L., il solaio sottostante non fosse in grado di offrire sufficienti garanzie di resistenza, sarà necessario scaricare i puntelli sulle murature perimetrali, o prolungarli e sovrapporli sino al solaio del piano inferiore.

L'Appaltatore dovrà altresì impiegare tavole in legno di idonea sezione posizionate alla base dei puntelli per una migliore ripartizione dei carichi.

In ogni caso la trave liberata dalla muratura in corrispondenza degli appoggi, verrà sfilata intera e, solo dietro specifica autorizzazione della D.L. potrà essere tagliata.

La nuova trave dovrà corrispondere come materiale, essenza, qualità e dimensioni ai requisiti richiesti dagli elaborati di progetto. Dovrà essere messa in opera ripristinando compiutamente l'equilibrio strutturale preesistente.

### *49.2    Sostituzione delle pianelle in laterizio o del tavolato esistente*

Tale sostituzione potrà essere parziale prevedendo il riutilizzo delle tavole esistenti o delle pianelle recuperabili. Le operazioni descritte si applicano anche al caso di sostituzione integrale delle pianelle in laterizio con tavolato ligneo.

L'Appaltatore effettuerà preventivamente tutte quelle opere di puntellatura e/o di rafforzamento degli elementi della struttura in modo da poter effettuare le opere di demolizione e di rimozione secondo le norme contenute nel presente capitolato. Dovrà utilizzare per la sostituzione del tavolato esistente tavole in legno la cui essenza sarà quella prescritta dagli elaborati di progetto e le cui caratteristiche tecniche saranno conformi a quelle dal presente capitolato.

Le tavole, poste in opera a giunti sfalsati, salve diverse indicazioni di progetto dovranno avere uno spessore non inferiore a 25 mm, larghezza non inferiore a 20 cm ed essere rifilate, intestate e collegate alla struttura mediante viti autoperforanti (o altro dispositivo indicato dal progetto e dalla DL). Dovranno in generale essere utilizzate tavole con incastro maschio/femmina in alternativa ad opportuni sistemi di ripartizione dei carichi.

Il tavolato così realizzato, se richiesto, dovrà essere connesso alle murature adiacenti secondo le modalità indicate dal presente capitolato.

Tali indicazioni valgono anche per nuovi tavolati.

### 49.3 *Collegamenti*

Secondo le indicazioni di progetto e della DL le travi potranno essere collegate alle murature perimetrali tramite barre inghisate nelle murature stesse collegate con saldatura a piastre in acciaio inox chiodate alle travi. I fori per l'alloggiamento delle barre dovranno essere aspirati o spolverati con scovolino prima del riempimento e richiusi perfettamente avendo cura di iniettare la resina o la malta del tipo prescritto fino al fondo del foro. Eventuali colature o sbavature dovranno essere rimosse e pulite in modo da non macchiare o rovinare le strutture circostanti.

### 49.4 *Ripristino di struttura in legno mediante la ricostruzione della parte degradata*

L'impresa è tenuta a verificare preliminarmente lo stato di consistenza fisico materica del manufatto, così pure la sua effettiva efficienza statica, prima di effettuare qualsiasi operazione sostitutiva e/o consolidante.

Si cercherà sempre primariamente di intervenire con metodi leggeri che impieghino il legno in prima istanza, utilizzando le tradizionali tecniche di sostituzione tramite incalchi della stessa essenza, o con nuove strutture di supporto quali mensole, puntoni e saette opportunamente incastrati, reggiati e/o chiodati alle travi esistenti. Specifiche indicazioni a proposito saranno fornite all'Appaltatore da specifici elaborati di progetto e dalla D.L.

Il tratto di trave sostituito potrà essere collegato alla parte sana mediante piastra in acciaio inox inserita a scomparsa entro intaglio e successivamente inghisata con resina epossidica strutturale.

In casi particolari dietro specifica richiesta della D.L. si potranno ricostruire parti in legno mediante conglomerati di resina e protesi costituite da barre di acciaio o di resina poliestere rinforzata con fibre di vetro; la sezione e a distribuzione delle barre saranno quelle prescritte dagli elaborati di progetto od ordinate dalla D.L.

Previa puntellatura della struttura, l'Appaltatore dovrà provvedere alla rimozione, nelle zone al contorno, parti di pavimentazioni, del manto di copertura con i relativi tavolati di supporto, dei travetti di ripartizione e di parti della muratura che ammorsano la struttura. Dietro indicazioni della D.L. dovrà rimuovere le parti di legno eccessivamente marcescenti. Se espressamente richiesto, dovrà rimanere inalterata la sfoglia esterna del legno in modo da non creare danni ad eventuali zone pregevoli decorate e/o intarsiate e per non interrompere il disegno delle fibre.

Si dovranno successivamente praticare nel legno sano dei fori aventi la profondità e l'inclinazione prescritte dagli elaborati di progetto. Le barre, inserite negli appositi distanziatori e ben centrate, andranno applicate all'interno dei fori preventivamente puliti da ogni residuo di perforazione tramite aspirazione e/o insufflaggio.

La parte di legno eccessivamente degradata e rimossa dovrà essere reintegrata con materiali dalle caratteristiche tecniche il più possibile simili a quelle del legno sano.

Si potranno utilizzare, solo dietro specifica autorizzazione della D.L., betoncini di resina il cui inerte sarà costituito da un composto ben amalgamato di trucioli di legno e farina, di canne e altre sostanze vegetali secche, assolutamente monde da impurità e compatibili con le resine.

Le casseforme lignee, il cui utilizzo e le cui dimensioni dovranno essere quelli prescritti dal progetto o richiesti dalla D.L., verranno trattate internamente con idonee sostanze disarmanti.

Il getto del betoncino si eseguirà conformemente alle indicazioni fornite dalla ditta produttrice e/o alle norme relative al confezionamento delle resine sintetiche del presente capitolato.

L'Appaltatore, se richiesto, dovrà iniettare contemporaneamente al getto paste fluide di resina o di altri composti analoghi.

Le casseforme andranno rimosse solo a presa avvenuta e la puntellatura potrà essere dismessa solo dopo la maturazione delle sostanze leganti.

#### 49.5 Ripristino consolidamento di travi mediante rinforzo con elementi metallici

Se la trave dovesse risultare ammalorata superiormente in linea di massima potranno essere sufficienti i posizionamenti di incalzi in legno della stessa essenza opportunamente dimensionati. Per travi ammalorate inferiormente si dovrà prioritariamente verificare la rottura delle fibre tese esterne, per constatare l'eventuale innesto di meccanismi di rottura irreversibili.

Il consolidamento di una struttura lignea mediante l'utilizzo di elementi metallici di rinforzo (piastre, mensole, regge, bulloni, fazzoletti) potrà essere effettuato in genere solo quando non sarà realizzabile nessun altro tipo di sistema o quando gli elementi risulteranno ricoperti da controsoffitti. La realizzazione degli elementi metallici dovrà essere conforme alle indicazioni di progetto, previa autorizzazione specifica della D.L. in seguito alle verifiche (statiche e materiche) prioritariamente effettuate sul manufatto.

Gli elementi metallici dovranno essere preventivamente puliti, sgrassati, trattati con idonee sostanze antiruggine e forati in modo da permettere il collegamento con la trave.

#### 49.6 Impregnazioni consolidanti

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

La penetrazione del consolidante dovrà interessare gli strati più interni del legno, in modo tale che il miglioramento delle caratteristiche meccaniche e di resistenza degli attacchi chimico biologici, coinvolga l'intera sezione lignea.

I sistemi di consolidamento ammessi potranno essere a base di resine acriliche in adatto solvente, eccezionalmente si potranno usare resine e cere naturali od olio di lino cotto. I sistemi da preferirsi saranno comunque a base di resine epossidiche o poliuretatiche a basso peso molecolare e con una viscosità intrinseca di 250 cPs., sciolte in solvente polare fino all'ottenimento di viscosità inferiore a 10 cPs.

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

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

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

Applicazione mediante appositi iniettori - Si introdurranno nel legno da impregnare degli appositi iniettori con orifizio variabile (2/4,5 mm).

L'iniettore conficcato in profondità nel legno permetterà la diffusione del prodotto impregnante nelle zone più profonde. Il prodotto consolidante sarà introdotto con l'aiuto di apposita apparecchiatura che sappia portare la resina in pressione, il cui valore sarà stabilito di volta in volta in ragione del tipo di consolidamento da effettuare. L'apparecchiatura sarà sostanzialmente costituita da un gruppo compressore completo di una adatta pistola che permetta di soffiare la resina negli iniettori precedentemente conficcati nel legno. Il numero delle iniezioni di resina e la distanza fra queste nonché la loro disposizione radiale sarà funzione del tipo di consolidamento che si vuole ottenere. Dopo l'estrazione dell'iniettore sarà necessario ricostruire la continuità della superficie lignea mediante l'introduzione di microtappi o stuccature con resina epossidica caricata con segatura dello stesso legno.

L'impregnazione dovrà garantire un netto miglioramento delle caratteristiche meccaniche, in particolare l'intervento con resine poliuretatiche dovrà portare il valore di resistenza alla compressione, ad almeno 2,5 volte il valore originario.

Sarà comunque necessario che il trattamento di consolidamento del legno soddisfi i seguenti requisiti: dovrà essere ripristinata la continuità delle fibre legnose sia a livello intercellulare che a livello microscopico; dovrà essere garantita la reversibilità del trattamento in modo da non pregiudicare un successivo intervento migliorativo; dovrà essere consentita una buona traspirabilità, per consentire

migrazioni di vapor d'acqua senza creare sollecitazioni meccaniche e/o fenomeni di polmonazione; dovranno essere mantenute le cromie evitando che il legno assuma colorazioni e/o brillanzze non desiderate; il materiale consolidante dovrà avere caratteristiche di elasticità compatibili con le proprietà fisiche del legno, in particolare il valore del modulo elastico della resina dovrà essere dello stesso ordine di grandezza di quello del legno da consolidare; sarà inoltre necessario garantire che il solvente non evapori prima che la resina abbia polimerizzato e/o raggiunto gli strati più profondi. In tal senso si richiederà che siano approntati in cantiere, tutti quegli accorgimenti atti ad impedire la migrazione del sovente (e conseguentemente della resina) verso le parti più esterne.

Sarà pertanto necessario che in cantiere vengano predisposte opportune protezioni, tali da garantire che l'eventuale polimerizzazione e/o diffusione avvenga in presenza di sufficiente quantità di solvente.

#### 49.7 *Stucature, iniezioni, protezione superficiale*

Se non altrimenti indicato nel progetto, le stucature saranno effettuate con resine epossidiche opportunamente caricate (polvere di segatura, fillers) per interventi di particolare impegno e/o di notevole estensione sarà richiesto l'uso di adatte armature con barre di vetroresina.

Gli eventuali incollaggi e/o ancoraggi dovranno essere effettuati con resina epossidica pura. La resina utilizzata dovrà dare garanzia di adesività e di forte potere collante tra le parti, che comunque dovranno essere preventivamente preparate prima dell'operazione. La resina epossidica caricata, per l'operazione di stuccatura dovrà essere compatibile con il legno e quindi avere una elasticità tale da sopportare variazioni dimensionali dovute dagli sbalzi termici e modulo elastico analogo a quello del legno. I protettivi dovranno essere reversibili, non ingiallire, essere compatibili con le caratteristiche fisiche del legno consolidato, quindi presentare una corretta elasticità e modulo elastico, non degradare sotto l'azione combinata dei raggi UV, degli agenti atmosferici del microclima locale. I protettivi consentiti saranno a base di resine poliuretatiche o acriliche trasparenti, eventualmente additivate con sostanze biocide.

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

#### 49.8 *Trattamento di disinfestazione del legno*

Salvo diversa indicazioni degli elaborati di progetto e della DL, si intende a carico dell'impresa l'effettuazione su tutte le strutture lignee del trattamento antitarlo ed antimuffa.

La difesa del legno da microrganismi e insetti di varia natura che lo attaccano alterandolo, richiederà interventi a vari livelli: l'eliminazione delle sostanze alterabili contenute nel legno, ovvero la difesa dello stesso con insetticidi che oltre a precludere la vita a microrganismi, funghi e insetti possono anche impedire, se oleosi, l'assorbimento non voluto di acqua dall'ambiente. All'eliminazione delle sostanze alterabili si può pervenire con il metodo della vaporizzazione, all'antisepsi con diversi procedimenti e prodotti.

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

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

L'intervento di disinfestazione dovrà essere tale da eliminare gli agenti biologici negativi esistenti e prevenire eventuali infestazioni future.

Per i trattamenti curativi sarà necessario scegliere il periodo di maggiore attività dell'insetto e quello in cui si trova più vicino alla superficie, cioè il tempo che precede la ninfosi e il periodo di sfarfallamento: primavera e/o inizio estate.

Il preservante andrà applicato a spruzzo o a pennello, ripetendo il trattamento 2/3 volte consecutive per permettere all'insetto di penetrare nel legno il più profondamente possibile. Sarà bene evitare l'uso di prodotti in soluzione acquosa in quanto la capacità di penetrazione dipende dall'umidità del legno.

Qualora si prevedesse l'uso di tali insetticidi (presentando il vantaggio di essere inodori), sarà indispensabile bagnare abbondantemente il legno con acqua prima di ogni applicazione. Gli insetticidi sciolti in solvente organico saranno da preferirsi in quanto possiedono una maggiore capacità di penetrazione nel legno secco e attraverso un processo di diffusione capillare sanno distribuirsi nei tessuti legnosi, diffusamente e profondamente. Sarà necessario porre la massima attenzione ad eventuali effetti negativi causati dall'odore penetrante e sgradevole che alcune volte questi insetticidi emanano. Gli insetticidi consentiti dovranno essere sperimentati con successo dal Centro Nazionale del Legno di Firenze, soddisfare a criteri di atossicità, stabilità alla luce e ai raggi UV nonché non produrre alterazioni cromatiche.

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

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

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

Funghi - Il trattamento antimicotico prevederà l'uso di prodotti particolarmente efficaci anche contro gli insetti, si tratterà in generale di prodotti a base di fluoruri, composti di cromo ed arsenico, pentaclorofenolo ecc. Poiché è raro che un fungo abbia capacità di sviluppo con umidità inferiore al 22% e comunque valori di umidità del 12/14% escludono in modo assoluto qualsiasi pericolo, bisognerà, in ogni caso che l'intervento complessivo sulla fabbrica, garantisca che le strutture lignee in nessun momento successivo possano riassumere valori di umidità tali da permettere attacchi. Dopo aver effettuato l'intervento che garantisca l'eliminazione e/o la prevenzione da un anomalo livello di umidità, il legno infestato potrà essere eliminato ovvero bruciato, le fessure nella muratura penetrate dal fungo dovranno essere trattate col calore di adatto strumento; le precedenti operazioni andranno eseguite con la massima accuratezza e delicatezza e dovranno comunque essere evitati danni ai manufatti e/o materiali adiacenti. Potrebbe risultare necessario effettuare un intervento radicale mediante iniezioni di biocida sia nel legno che negli intonaci circostanti.

A tal proposito saranno usati iniettori del tipo già descritto per le impregnazioni con resina. In generale le sostanze antisettiche preferibili in quanto ad alto potere biocida e comunque non troppo evidenti dopo l'applicazione saranno:

- derivati dal catrame, quali il creosoto (olio di catrame), il carbolineum (olio pesante di catrame clorurato), xilamon (naftalina clorurata), emulsioni di creosoto in soluzioni alcaline o addizionate a composti ammoniacali di rame o zinco, i fenoli (dinitrofenolo, dinitrocresolo, penta e tetraclorofenolo, paradichlorobenzolo);

- composti degli alogeni, fluoruro di sodio e di potassio, fluorosiclicato di magnesio e di zinco ecc. I composti di fluoro saranno particolarmente adatti nella lotta contro i funghi;

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

Potrebbe comunque essere utile l'uso di appropriate miscele dei predetti per ottenere un miglioramento complessivo delle proprietà biocide.

Saranno preferite miscele a base di composti di fluoro ovvero miscele di dinitrofenolo con fluoruro di sodio (proporzione 11:89) con aggiunta o meno di arsenico; miscele di fluoruri con sali arsenicati di sodio; miscele di arsenati e bicromati; naftolo in soluzione alcolica.

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

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

#### 49.9 *Rigenerazione di testate di travi e nodi di incavallature*

L'intervento verrà eseguito allorché la testa di una trave risulti deteriorata in modo avanzato (tanto da compromettere la stabilità dell'intera unità strutturale con il rischio di coinvolgere, per l'azione che le strutture ausiliari esercitano, quelle adiacenti) e, pur non garantendo un adeguato appoggio, non si ritiene opportuno operare la sostituzione totale della struttura, sia per ragioni estetiche conservative, sia economiche che logistiche (difficoltà della procedura di sostituzione). Prima di eseguire qualsiasi operazione sostitutiva e/o consolidante parziale o integrale, dovrà essere effettuata una scrupolosa campagna diagnostica del manufatto al fine di verificare lo stato conservativo della trave, e la sua reale efficienza statica.

Questa categoria di intervento può essere attuata con diverse tecnologie esecutive, con diversi gradi di reversibilità e compatibilità con le strutture esistenti.

#### 49.10 *Ricostruzione mediante protesi in legno*

La procedura si eseguirà generalmente dall'estradosso della trave; previa puntellatura della struttura, con ritti regolabili da cantiere eventualmente integrati da traversi e/o altre opere provvisorie, si rimuoveranno nelle zone limitrofe alla testa della trave le porzioni del pavimento o del manto di copertura con i relativi tavolati di supporto ed eventuali travetti o morali dell'orditura secondaria; infine si scoprirà la testa della trave liberandola dall'ammorsatura del muro. Si eseguirà, seguendo le indicazioni di progetto, un'accurata pulizia al fine di evidenziare la parte danneggiata e si asporterà le parti deteriorate (marcescenti) del legno che, a giudizio della D.L., non potranno essere risanate; si ricorda che sarà esplicitamente vietato l'uso dell'accetta.

La creazione d'appropriate protesi in legno potrà essere eseguita seguendo diverse tecniche, in ogni caso l'obiettivo dell'intervento, oltre al ripristino dell'efficacia del collegamento esistente, sarà quello di mantenere, per quanto sarà possibile, l'articolazione e la duttilità originale del nodo. Il materiale ligneo, da mettere in opera per l'integrazione, dovrà essere d'eccellente qualità (anche superiore a quella del materiale originale), privo di difetti, a bassa umidità (non dovrà superare il 6-10 %); inoltre dovrà essere, se sarà possibile, della stessa specie legnosa o, altrimenti, di una specie altrettanto dura e durevole. Tutto il legname utilizzato dovrà essere preventivamente trattato con prodotti biocidi.

##### 49.10.1 **Protesi con guance**

L'intervento verrà realizzato mediante l'aggiunta di "guance" lignee, composte da tavole o elementi di legno duro o strisce di pannelli di compensato multistrato per usi strutturali sui bordi della struttura per tutta la luce della membratura o del nodo, eseguendo le connessioni nelle parti sane delle membrane.

La specie legnosa dovrà, preferibilmente, essere la stessa della membratura ma, se ciò non risultasse fattibile, si potrà optare per altra specie con accentuate caratteristiche meccaniche.

Questi elementi lignei, messi in opera già forati, dovranno essere ancorato mediante barre filettate in acciaio zincato a caldo o inossidabile AISI 316L fermate con dadi ciechi (minimo 2φ10 mm inghisato in φ14 mm) o viti autofilettanti in acciaio inossidabile seguendo le indicazioni di progetto, e/o incollate alla struttura originale mediante adesivo epossidico; talvolta potrà essere necessario mettere in opera anche cerchiature, in special modo in presenza di sezioni sottoposte a momento flettente (per maggiori specifiche sull'inserimento di cerchiature si rimanda all'articolo specifico).

Nel caso in cui le guance saranno costituite da tavole di legno duro sarà necessario disporle in modo da contrastare il naturale ritiro del legno, pertanto se i dispositivi di collegamento saranno posti in vicinanza o direttamente agenti sui bordi, la tavola dovrà essere posta in modo che la concavità degli anelli di accrescimento sia rivolta verso l'interno così da contrastare l'imbarcamento; mentre se i collegamenti saranno posizionati in corrispondenza dell'asse longitudinale la disposizione sarà opposta ovvero con gli anelli di accrescimento rivolti verso l'esterno.

## **Art. 50    RESTAURO E CONSOLIDAMENTO DELLE COPERTURE LIGNEE**

Oltre alle indicazioni relative al consolidamento delle strutture lignee (vedi relativo paragrafo) si riportano le seguenti disposizioni.

Per garantire l'integrità degli elementi componenti e il corretto svolgimento delle operazioni di recupero l'appaltatore dovrà prevedere :

- puntellamento e/o sbatacchiamento con appropriati ritti regolabili da cantiere della struttura portante del tetto;
- rimozione dei canali di gronda delle canne fumarie, dei comignoli, delle antenne, delle scossaline e quant'altro sia presente sulla copertura;
- verifica della stabilità dei cornicioni e, nel caso siano direttamente connessi con la struttura del tetto, provvedere ad idonei puntellamenti;
- rimozione del manto di copertura ed accatastamento all'interno del cantiere od in altro luogo sicuro (in ogni caso non in modo da gravare sulla struttura dell'edificio);
- verifica di ogni singolo elemento che compone il manto di copertura (presenza di eventuali rotture e/o criccate, controllo delle sezioni resistenti) al fine di accertarne l'eventuale riutilizzabilità e, in tal caso, procedere con la rimozione dalla superficie di ogni genere di deposito (muschi, licheni ecc.) per mezzo di una pulitura manuale tramite bruschinaggio con spazzole di saggina e successiva battitura;
- marchiatura (con gesso e/o etichette rimovibili) degli elementi degradati, rilievo fotografico e predisposizione di una tavola di mappatura che verrà fornita alla D.L. per permettere una verifica preventiva prima dell'inizio degli interventi di consolidamento;
- totale o parziale (a seconda del tipo di intervento) rimozione del sottopiano (in pannello o in tavolato) e della piccola orditura lignea compreso il disancoraggio dalla struttura primaria e loro, eventuale, accatastamento in luogo sicuro ed esterno alla struttura, facendo cura di selezionare gli elementi ancora efficienti e riutilizzabili ed effettuare eventuali interventi di pulitura che dovranno essere di tipo manuale con l'ausilio di spazzole di saggina. Nel caso in cui gli elementi si presentassero alterati (dipinti, trattati con materiali cerosi o vernici a smalto) e il progetto preveda il ripristino dello stato originale, occorrerà procedere alla loro sabbatura con l'ausilio di appropriati apparecchi aeroabrasivi ricorrendo ad inerti indicati, nello specifico, dalla D.L.

### *50.1    Collegamento tra le strutture della copertura e la muratura*

Particolare attenzione si dovrà porre nel valutare l'effettiva capacità meccanica delle murature d'imposta, sovente soggette ad infiltrazioni d'acqua, ad oscillazioni termiche (con conseguente disgregazione dei giunti di malta e degrado del materiale costituente l'apparecchio) e, appunto, alle sollecitazioni degli appoggi delle strutture lignee.

Per quanto detto sopra risulta, sovente, consigliabile "bonificare", ovvero consolidare preventivamente le murature sommitali mediante il ripristino dell'imposta con elementi di laterizio pieno ben apparecchiati con malta idraulica. Varianti di questa procedura sono trattate nell'articolo specifico sul consolidamento delle murature.

### *50.2    Collegamento tra travi e muri*

Per evitare lo sfilamento tra le travi in legno e le murature verrà realizzato un sistema di ritegno puntuale realizzato con profili metallici a L60x8 in acciaio S275JR connessi alla muratura mediante n.2 ancoraggi chimici di barre filettate M12 con malta idonea per fissaggi. I profili sono collegati alle strutture lignee mediante l'impiego di n.2 tirafondi per legno DIN 571 M10x160 come indicato nei disegni esecutivi.

### *50.3    Irrigidimento e controventatura delle falde di copertura*

#### **50.3.1    Irrigidimento e controventatura mediante tavolato ligneo**

La procedura risulta realizzabile in tutte le coperture semplici nelle quali il piano di appoggio del manto di copertura si rilevi visibilmente deformato, in uno stato avanzato di degrado e male, o per niente, ancorato all'orditura sottostante. Tale intervento risulta di facile esecuzione (non richiede, infatti, manodopera specializzata), veloce ed a secco.

Dopo aver eseguito le operazioni preliminari di smontaggio della copertura si procederà alla eventuale regolarizzazione con tavole sagomate a spessore variabile, alla posa in opera del tavolato ligneo perfettamente stagionato (ad es. abete o larice), di spessore indicato dai disegni di progetto (comunque non inferiore a 25 mm) ed in funzione dell'interasse dei morali o correnti, piallato, fissato a perfetto contatto e posizionato ortogonalmente alla pendenza di falda.

Il tavolato, che presenterà una maschiettatura da entrambi i bordi, sarà ancorato alla sottostante struttura attraverso viti autofilettanti di acciaio o chiodi ad aderenza migliorata (minimo  $\phi$  4 mm inseriti con trapani per chiodature oppure manualmente) cominciando dalla linea di gronda e proseguendo, per corsi rigorosamente paralleli, fino a quella di colmo.

Le giunzioni delle tavole dovranno essere opportunamente sfalsate.

Si ricorda che tutto il legno che andrà posato in opera dovrà essere preventivamente trattato con prodotti fungicidi e/o tarlicidi (per maggiori dettagli si rimanda a quanto detto all'articolo specifico).

#### 50.4 Fissaggio elementi sporgenti

L'intervento è indirizzato verso tutti gli elementi aggettanti dalle coperture come comignoli, antenne, abbaini, torrini ecc.

I manufatti che fuoriusciranno dal piano di copertura con vasta superficie di appoggio ed alto peso, proprio come comignoli ed abbaini, andranno fissati alla base secondo le indicazioni di progetto o ad esempio attraverso un profilato ad "L" di dimensioni minime 100x8 mm e lunghezza uguale alla dimensione del manufatto da ancorare. Tale profilato verrà ancorato all'impalcato di copertura (costituito, a seconda dei casi, da tavolato in legno, da pannelle in cotto o da soletta in cls) attraverso 4 tirafondi in acciaio zincato minimo  $\phi$  10 mm di lunghezza tale da essere fissati all'intradosso dell'impalcato con dado ad una contropiastra in acciaio di sezione minima 8x80 mm.

Altri elementi leggeri e snelli come antenne o aste per bandiere dovranno essere messi in opera sull'impalcato attraverso una piastra in acciaio zincato (dimensioni minima 10x300x300 mm) munita di asola ad incastro di dimensioni tali da poter posizionare la base del manufatto in oggetto. La suddetta piastra sarà ancorata all'impalcato mediante 4 viti tirafondi seguendo la procedura descritta sopra. In caso di elementi alti si renderà necessario posizionare, ad un'opportuna distanza dalla base del manufatto una o più piastre, (seguendo le prescrizioni della D.L.) di analoghe dimensioni alla quale saldare un dispositivo regolabile (ad es. i tenditori tradizionali con cavetto e morsetti di bloccaggio in acciaio zincato) per controventare l'estremità libera dell'elemento da fissare.

In seguito all'ancoraggio di queste piastre si dovrà porre particolare attenzione ai raccordi tra i piani verticali con quello "orizzontale" di copertura posizionando appositi faldali, o gusci di raccordo, al fine di evitare infiltrazioni di acque meteoriche.

## Art. 51 CONSOLIDAMENTO DELL VOLTE IN CANNICCIATO (CAMORCANA o ARELLATO)

### 51.1 Tecniche di intervento

L'intervento di recupero delle volte in camorcanna (noto anche come cannicciato o arellato) è costituito da più fasi in quanto queste strutture presentano un sistema costruttivo complesso. Le fasi del recupero interessano dapprima le strutture portanti, quindi centine e tambocci, poi lo stuoiato, l'intonaco, gli stucchi e infine le pitture e le decorazioni se la volta presenta ornamenti di pregio. Per poter agire in modo mirato e consapevole è necessario come prima cosa accertarsi delle condizioni della struttura, procedendo contemporaneamente anche con un accurato rilievo e mappatura delle decorazioni e del loro stato di conservazione. Questa prima fase può quindi essere così articolata:

- pulizia completa delle parti lignee, con spazzolatura, raschiatura del legno degradato, aspirazione di tutti i residui di deposito, polvere e sporco. Si può procedere anche con sabbiatura a pressione controllata per eliminare completamente le fibre degradate raggiungendo così la parte più interna di legno sano;
- controllo visivo e strumentale dello stato di conservazione di tutti gli elementi, per poter definire le zone in cui intervenire successivamente. La stessa cosa vale anche per le decorazioni dell'intonaco;
- eventuali analisi di laboratorio per determinare le proprietà dei materiali presenti, in modo da poter operare con interventi compatibili, evitando così di utilizzare materiali e sostanze che potrebbero alterare chimicamente e fisicamente gli elementi originali.

Completata la fase conoscitiva si può procedere con quella del consolidamento, partendo dalle strutture principali, le centine, passando poi ai tambocchi e infine allo stuoiato.

Prima di procedere con questa fase è però necessario intervenire per contrastare le cause del degrado del legno, cioè insetti e funghi: si devono quindi trattare le centine, i tambocchi e il cannucciato con sostanze insetticide e biocide, applicate per impregnazione, a rullo, a pennello o con spruzzo in quantità proporzionali alla capacità di assorbimento dei vari tipi di legno.

Inoltre per evitare il ristagno dell'aria umida con conseguente proliferazione di funghi e marcimento, è consigliabile lasciare nicchie o aperture nelle pareti del sottotetto, cioè tra la copertura dell'edificio e la camorcanna, per consentire una buona ventilazione dell'aria e tenere così una umidità del legno inferiore al 20%. Questa soluzione era consigliata da diversi autori di manuali del Settecento e Ottocento e, infatti, oggi è possibile vedere nei timpani delle facciate delle chiese e nelle pareti dei palazzi alcune aperture che venivano realizzate per questo scopo.

Il consolidamento si divide quindi in:

- *consolidamento delle centine*: nel caso in cui la centina è completamente degradata si deve procedere alla sua sostituzione con una di legno nuovo agganciata alle murature con barre filettate o con un supporto metallico, inserendo poi degli agganci puntuali per unirli alla camorcanna. Se la centina non è interamente danneggiata è consigliabile non sostituirla, intervenendo solo sulla parte ammalorata con protesi lignee fissate con barre e resine epossidiche alla parte sana. Se si constata che la sezione delle centine è insufficiente, questa può essere aumentata aggiungendo ulteriori tavole in legno chiodandole a fianco di quelle esistenti, oppure inserendo dei profilati metallici. Nel caso in cui oltre al degrado delle centine si ha anche quello delle connessioni centina-camorcanna, si provvede alla fasciatura parziale o totale della centina stessa, risvoltando poi il tutto sulla camorcanna, con un sistema a base di resine epossidiche e fibre di vetro;

- *consolidamento dei tambocchi*: essendo il loro compito quello di controventare le centine e fornire ulteriore supporto per la chiodatura dello stuoiato, non sono soggetti a grandi sollecitazioni, quindi si trovano spesso in buono stato. Se presentano un degrado possono essere sostituiti con legni nuovi;

- *consolidamento del cannucciato e degli aggrappi con l'intonaco*: nei punti in cui lo stuoiato è molto degradato o dove ne sono venute meno intere parti, è possibile sostituirlo con un nuovo cannucciato che deve essere ben ammorsato a quello sano esistente. Per rinforzare i ponti di malta si può procedere con interventi puntuali con malte o resine epossidiche e fibra di vetro. In passato venivano molto usati la tela di juta e il gesso, il vantaggio risiedeva nella similitudine con il materiale originario, lo svantaggio era però quello dell'elevato aumento di peso sulla camorcanna (pari anche al 100%) e l'elevata igroscopicità del gesso.

La terza fase è quella del recupero dell'intonaco intradossale. Per contrastare il suo degrado è necessario procedere con iniezioni puntuali di resine riempitive miste a inerti. In questo modo si contrastano le fessurazioni della malta e il distacco tra gli strati di applicazione dell'intonaco. Poi si stuccano le fessure e i buchi con una malta che deve avere il più possibile caratteristiche uguali a quella dell'intonaco originale, per non creare dei punti di discontinuità fisica o chimica.

## 51.2 Interventi sulla struttura lignea

Nel caso in cui le centine presentino un lieve degrado, possono essere consolidate applicando un rinforzo composto da una resina epossidica in aderenza ai fianchi delle centine nell'angolo di contatto tra le centine stesse e la camorcanna. E' consigliabile usare resine a basso peso specifico per limitare il peso sulla camorcanna, e con modulo elastico simile a quello del legno per ottenere un sistema elastico collaborante alle deformazioni, evitando che tutti gli sforzi vengano contrastati solo dalla resina di supporto.

Se le centine sono maggiormente degradate, possono essere interamente rivestite sulla loro superficie, per 3 cm di spessore, con la stessa resina vista prima, eventualmente armata in senso longitudinale con barre in vetroresina e fibre di vetro, che viene così a costituire un supporto a U rovesciata che ingloba l'intera centina, svolgendo quindi per intero il compito strutturale che la vecchia centina non è più in grado di assicurare.

La stessa funzione, nel caso in cui le centine non presentino più i requisiti di resistenza, svolta dal profilo a U in resina, può essere ottenuta con l'impiego di profilati metallici in acciaio imbullonati ai lati delle centine ed eventualmente collegati con tiranti alla struttura lignea della copertura sovrastante. Invece degli elementi in acciaio possono essere utilizzate anche nuove tavole di legno affiancate a quelle originali, e ad esse collegate con chiodatura o bullonatura.

In molti casi può essere utile migliorare i collegamenti esistenti tra le tavole delle centine, inserendo elementi trasversali filettati in acciaio con dadi e rondelle, oppure pioli in vetroresina

Se alcune parti delle centine risultano molto degradate è possibile sostituirle con parti realizzate in resina epossidica armata, se necessario, con barre in vetroresina o con fibre di vetro; però vista la discontinuità che si viene a creare dal punto di vista delle resistenze e delle rigidità, è preferibile utilizzare protesi di legno nuovo invece che il materiale plastico; il nuovo legno deve avere caratteristiche simili a quello originale.

### 51.3 *Interventi sulla connessione centina-stuoiato*

Servono a ripristinare e migliorare le connessioni tra la struttura lignea e la stuoia di canne. Sono necessari quando la chiodatura fra stuoiato e centine non è più efficiente e quindi si rischia il distacco della camorcanna dalla struttura portante. Vista l'impossibilità di praticare nuove chiodature dall'intradosso, per la presenza dell'intonaco, è necessario operare all'estradosso con collanti.

Un possibile intervento consiste nell'applicare spezzoni di legno di circa 20 cm incollati con resina epossidica ai lati delle centine e alla superficie dello stuoiato, ottenendo collegamenti puntuali che non vanno a interferire con la capacità traspirante della camorcanna.

In alternativa possono essere praticate applicazioni a bassa pressione di una resina epossidica "tixotropica", con modulo elastico molto basso ed elevato potere adesivo. La resina può essere applicata anche in corrispondenza dei tambocchi e dei paconcetti. Utilizzando un prodotto tixotropico non c'è il rischio che la resina fuoriesca all'intradosso macchiando la superficie decorata; infatti questi materiali hanno la proprietà di essere gelatinosi a riposo, diventare liquidi se agitati, e ritornare subito gelatinosi non appena finisce l'agitazione.

Infine possono essere eseguiti raccordi angolari, tra elementi lignei e stuoiato, o con l'applicazione a tratti di un cordone di 1,5 cm di lato di resina epossidica, oppure con stuoie di fibre di vetro impregnate di resina.

### 51.4 *Interventi sulla camorcanna*

Sono quegli interventi che servono a migliorare o ripristinare i collegamenti fra lo stuoiato e l'intonaco sottostante.

Se il degrado della stuoia è di piccola dimensione, si può stendere un nuovo tessuto di canne da ammorsare al cannucciato sano, collegandolo all'intonaco intradosso con resine o malte. Il nuovo stuoiato può essere realizzato anche con materiali moderni come le fibre di vetro immerse in resine epossidiche.

Se i ponti di malta sono scarsi è possibile ricorrere ad applicazioni puntuali di malte di calce idraulica additivate con resine, per consolidare l'intonaco e fissarlo alle canne.

#### 51.4.1 **Il sistema a fasciature o a "cappe" estradossali**

Se il collegamento tra stuoiato e intonaco è danneggiato per una zona relativamente estesa, è possibile creare una soletta di calce estesa a tutto l'estradosso. Questa "cappa" estradosso, di 1÷2 cm di spessore, ricrea il collegamento fra l'intonaco refluito tra le canne e le canne stesse; deve essere applicata dopo l'accurata pulizia della superficie e dopo il trattamento biocida eseguito sul cannucciato, inoltre può essere steso anche dell'adesivo sul cannucciato per migliorarne il collegamento con la cappa.

Il sistema più utilizzato in passato per la realizzazione della cappa era costituito dall'impiego di tela di juta e gesso: venivano applicati alternati uno strato di tela, eventualmente risvoltato sulle centine, e uno di gesso, ricoprendo l'intera volta. Gli svantaggi di questo sistema, oggi in disuso, risiedono nelle modifiche alla traspirabilità della camorcanna una volta ricoperta dalla cappa, e nell'elevata igroscopicità del gesso; inoltre la volta originale risulta molto appesantita da questo intervento che spesso prevede spessori della fasciatura anche maggiori di quello dell'intonaco sottostante.

L'alternativa a questa tecnica è rappresentata dall'impiego dei moderni materiali compositi, cioè gli FRP (Fiber Reinforced Plastic) che, grazie alle loro elevate proprietà meccaniche, possono essere applicati con spessori di soli alcuni millimetri, non andando così a incrementare eccessivamente il carico gravante sulla camorcanna.

Le fibre di vetro sostituiscono la tela di juta e le resine epossidiche sostituiscono il gesso, evitando i problemi di igroscopicità e peso di quest'ultimo.

L'intervento consiste nell'applicazione di più strati consolidanti e le fasciature, se risvoltate sulle centine, possono svolgere anche il compito di rinforzo strutturale per quest'ultime, fino a poter anche arrivare a ricoprire tutta la volta, formando una cappa estradossale.

Dopo aver pulito lo stuoiato si applica una resina ad alta penetrazione che serve a consolidare e rendere antipolvere la superficie d'appoggio. Poi si stende uno strato di 2÷3 cm di resina epossidica adesiva e vi si immerge a fresco uno strato di tessuto di fibre di vetro. Si applica poi un ulteriore strato di resina. Se necessario si ripete stendendo un secondo strato di fibre di vetro e resina.

L'alternativa a questa tecnica è rappresentata dall'impiego dei moderni materiali compositi, cioè gli FRP (Fiber Reinforced Plastic) che, grazie alle loro elevate proprietà meccaniche, possono essere applicati con spessori di soli alcuni millimetri, non andando così a incrementare eccessivamente il carico gravante sulla camorcanna.

Le fibre di vetro sostituiscono la tela di juta e le resine epossidiche sostituiscono il gesso, evitando i problemi di igroscopicità e peso di quest'ultimo.

L'intervento consiste nell'applicazione di più strati consolidanti e le fasciature, se risvoltate sulle centine, possono svolgere anche il compito di rinforzo strutturale per quest'ultime, fino a poter anche arrivare a ricoprire tutta la volta, formando una cappa estradossale.

Dopo aver pulito lo stuoiato si applica una resina ad alta penetrazione che serve a consolidare e rendere antipolvere la superficie d'appoggio. Poi si stende uno strato di 2÷3 cm di resina epossidica adesiva e vi si immerge a fresco uno strato di tessuto di fibre di vetro. Si applica poi un ulteriore strato di resina. Se necessario si ripete stendendo un secondo strato di fibre di vetro e resina.

Il vantaggio di questa tecnica risiede nella maggior leggerezza e minor rigidità rispetto al sistema a tela di juta e gesso.

Gli svantaggi che si presentano sono:

- la bassissima permeabilità che presentano questi materiali compositi, che possono portare quindi a una non corretta traspirazione del sistema, in particolare se tale intervento viene eseguito a cappa continua, ricoprendo l'intera volta. La permeabilità del gesso è infatti dell'ordine di 270 g/m<sup>2</sup> 24h; quella degli FRP è invece di 38 g/m<sup>2</sup> 24h circa, che diventano 76 g/m<sup>2</sup> 24h se nella resina si creano, tramite elementi a perdere, forature pari all'1,5% della superficie ricoperta. E' consigliabile quindi ricorrere a fasciature parziali o puntuali della volta, lasciando libero il più possibile il cannucciato;

- se la cappa viene estesa all'intera volta, si crea un irrigidimento di tutte le connessioni fra gli elementi della struttura, con conseguente cambiamento del comportamento strutturale, passando da un sistema in cui la camorcanna si trova semplicemente appesa alle centine, a uno dal comportamento unitario in cui la camorcanna, a parità di carico sia statico che dinamico, viene maggiormente sollecitata e deve svolgere compiti strutturali assenti nel sistema originale. Infatti i piccoli spostamenti provocati da un sisma, e comunque da qualsiasi carico, sono assorbiti senza troppo danno dalla camorcanna, grazie alla deformabilità delle strutture lignee, la flessibilità delle embrature e la duttilità delle connessioni. Proprio le elevate deformabilità dei collegamenti garantiscono un'adeguata risposta all'evento sismico: la possibilità di scorrimenti relativi permette una parziale indipendenza tra lo stuoiato e le centine che trasmettono l'azione sismica, così questa arriva smorzata all'intonaco decorato che quindi non si danneggia. Quindi, per questi motivi, deve essere evitata la copertura a cappa continua estradossale con FRP. Allo stesso modo è da evitarsi anche la fasciatura solo tra le centine senza risvoltarla su quest'ultime.

## **Art. 52 CONSOLIDAMENTO E CONSERVAZIONE DI STRUTTURE E MANUFATTI IN FERRO**

Prima di mettere in atto qualsiasi intervento di consolidamento di strutture in ferro, l'Appaltatore dovrà effettuare tutte quelle operazioni atte alla realizzazione dell'opera in regime di massima sicurezza tra le quali il puntellamento dell'intera struttura interessata o, ad esclusiva discrezione della D.L., solo delle zone in cui si andrà a realizzare il consolidamento.

Andranno quindi effettuate la demolizione e la rimozione manuale, delle limitrofe ai lavori al fine di scoprire le ali e le anime delle putrelle. Si opererà quindi la pulitura al metallo bianco delle putrelle con mola a smeriglio o con i sistemi indicati dalla D.L. al fine di eliminare qualsiasi residuo di malta e/o di ruggine, la successiva sgrassatura.

A questo punto si potrà effettuare la sostituzione parziale e totale degli elementi di alleggerimento ed il miglioramento del sistema di ancoraggio delle putrelle ai muri, come richiesto e specificato dagli elaborati di progetto.

## 52.1 Smontaggio e rimontaggio di manufatti antichi

### 52.1.1 Smontaggio

Prima di ogni smontaggio i manufatti e le singole parti dovranno essere muniti di cartellini non deperibili in genere costituiti da piccoli rettangoli in lamierino di ferro punzonati con lettere e/o numeri, forati e fissati al manufatto con filo di ferro.

Dovranno essere documentati fotograficamente gli attacchi e le posizioni originarie.

Questa fase può creare danni al manufatto ma soprattutto alla zona di ancoraggio la quale, per la natura dei sistemi usati in origine ed il degrado del ferro potrebbe già essere lesionata, si dovranno quindi recuperare tutti i pezzi che dovessero staccarsi durante l'operazione.

I tagli indiscriminati con "flessibile" vanno evitati nel modo più assoluto ricorrendovi solo in casi in cui non esista alternativa valida e definendo a priori come ripristinare la parte tagliata rispettando l'estetica del manufatto.

Per una corretta esecuzione di questa operazione sono da seguire i seguenti accorgimenti.

### 52.1.2 Elementi piombati

Uso del trapano elettrico (senza battente) con punte per forare i metalli di misura adeguata, unito all'uso di piccoli scalpelli affilati a dovere per scalzare la piombatura. Il piombo va forato e consumato con le punte da trapano e la rimanenza tagliata di volta in volta con gli scalpelli. Nei casi in cui risultasse impossibile tale operazione (soprattutto nel caso di zanche di inferriate) si potrà procedere al taglio delle zanche ponendo particolare attenzione a non rovinare il paramento murario e/o vetrate presenti nelle vicinanze specie nei casi in cui si faccia uso di smerigliatrice angolare con disco da taglio (mola). In questo caso particolare attenzione andrà posta nel proteggere le zone circostanti dalle scintille dovute al taglio, soprattutto i vetri di qualsiasi genere in quanto facili a danneggiarsi. In ogni caso la parte rimasta nel muro dovrà tassativamente essere tolta con i metodi descritti in precedenza, ripristinando la sede originaria per il rimontaggio.

Un ulteriore sistema per togliere le piombature è la fusione del piombo tramite il riscaldamento diretto con un cannello di piccole dimensioni ed usato con particolare attenzione nei casi in cui il punto di fissaggio non sia o troppo sensibile al calore o in zone a rischio di incendio.

### 52.1.3 Elementi "cementati"

Uso di trapano elettrico con punte a forare e scalpelli di misure adeguate. Il cemento va indebolito con una serie di piccoli fori uno a fianco all'altro e scalpellato con scalpelli di piccole dimensioni al fine di non ingrandire inutilmente il foro originale.

### 52.1.4 Elementi avvitati a zanche cementate o piombate

In casi in cui i manufatti siano resi solidali alle zanche di fissaggio con viti o chiodature è consigliabile lo smontaggio dapprima del manufatto e poi delle zanche con i metodi descritti in precedenza. Per le viti ed i bulloni è consigliabile bagnarli abbondantemente (anche con alcuni giorni di anticipo) con apposito "sbloccante", se ciò non fosse sufficiente si dovrà passare al taglio per i bulloni (tenendo conto delle raccomandazioni fatte sopra) ed alla trapanatura per le viti previo accurato centraggio del foro. In ogni caso si dovranno rispettare al massimo le zone di unione evitando tagli indiscriminati.

### 52.1.5 Ulteriori indicazioni

Nei casi di rigonfiamenti di sormonti provocati dalle ossidazioni in cui risulta possibile uno smontaggio delle singole parti è consigliabile procedere alla individuazione delle chiodature ed alla loro eliminazione tramite trapanatura o taglio, sempre ponendo attenzione alla superficie originale. I pezzi smontati potranno quindi venir raddrizzati se deformati, puliti e trattati con convertitori ed antiruggine anche nelle parti normalmente nascoste. Il riassetto dovrà avvenire con le tecniche originali e possibilmente con la mano di antiruggine non completamente asciutta per favorire al massimo la sigillatura degli interstizi.

Alcune parti sono smontabili per loro natura tramite viti che presentano però passi e misure in pollici anziché nel sistema metrico. Particolare attenzione va posta al momento dello smontaggio per cercare di recuperarne il più possibile. Qualora se ne rendesse necessaria la sostituzione, non trovando il

modo di ricostruire il filetto o sostituire la vite, si dovrà rifilettare sullo stesso foro con il diametro maggiore più prossimo all'originale. Si dovrà porre la massima attenzione alle viti a testa bombata in quanto utilizzate quasi sempre con intento estetico, pertanto la loro sostituzione deve essere fatta con viti aventi la stessa forma.

Eventuali tenoni spezzati vanno ripristinati inserendo nella barra al posto dell'originale un prigioniero filettato e ribattendolo come da originale.

Sono tassativamente vietate le saldature elettriche per fermare parti altrimenti chiodate ed avvitate. Il ripristino delle tecniche esecutive originali è l'unica garanzia di un lavoro fatto a regola d'arte sia sotto il profilo delle teorie del restauro che sotto il profilo tecnico.

Qualora si rendessero necessarie saldature di elementi spezzati o riporti di materiale in zone soggette ad usura o a corrosione eccessiva, è consigliabile l'uso del sistema TIG con riporto di ferro per saldature autogene. In alternativa si possono usare elettrodi.

Eventuali integrazioni con elementi mancanti o sostituzioni obbligate vanno fatte con l'uso delle stesse tecniche esecutive dell'originale ove possibile. Se la particolarità degli elementi e l'unicità del disegno rende di difficile ricostruzione le parti mancanti l'alternativa è l'uso di resine epossidiche colate in stampi ricavati direttamente da altri elementi simili. Nel caso esistano necessità strutturali verrà valutato l'inserimento di anime in acciaio inossidabile.

### 52.1.6 Rimontaggio di manufatti esistenti

Il rimontaggio dei manufatti dovrà essere fatto con le metodologie originali salvo i casi in cui non possa venire studiato un sistema che permetta di migliorare gli interventi di manutenzione e a patto che l'integrità e l'estetica dei manufatti in questione non venga compromessa.

Nel riutilizzo delle viti originali in ferro, soprattutto per manufatti all'esterno, si raccomanda di ungere la filettatura con olio minerale e grafite prima del definitivo serraggio al fine di prevenire ossidazioni e favorire successivi smontaggi anche a lunga distanza di tempo.

Qualora siano necessari fissaggi con tasselli andranno utilizzate tassativamente viti in acciaio inossidabile e tasselli in ottone o materiale plastico. In tutti i casi in cui i tasselli tradizionali dovessero rivelarsi inadatti per le condizioni del paramento murario si dovranno utilizzare apposite bussole filettate inossidabili fissate con resine compatibili con il tipo di supporto. In questi casi vanno evitate situazioni in cui la resina rimanga visibile ed esposta alla luce così da evitare antiestetici ingiallimenti. La soluzione con le bussole filettate inoltre è da preferirsi in tutti i casi in cui non si possano sottoporre il muro o la pietra alle pressioni costanti esercitate dai tasselli.

In tutti i casi andranno tenuti in debita considerazione l'estetica del fissaggio ed il rispetto del supporto murario, specie se pietra o cemento con finiture non facilmente ricostruibili. L'uso di trapani battenti va limitato ed applicato con particolare cautela. In alternativa sono da preferirsi punte in widia con affilatura per trapani senza battente.

Le piombature dovranno farsi con la pietra bene asciutta e con temperature ambientali al di sopra dei 15 °C al fine di evitare bruschi sbalzi termici. Il foro dovrà essere ben pulito e con sufficiente sottosquadra. Nei casi in cui si debba preventivamente inzeppare l'elemento da piombare si dovranno utilizzare cunei in acciaio inossidabile preparati alla bisogna.

Per la ferramenta di porte e finestre particolare attenzione andrà posta al tipo di viti utilizzate ed al loro colore, quindi l'uso di viteria conforme all'originale è raccomandabile. Anche le parti originariamente fissate con chiodi andranno rimontate con la stessa tecnica e l'uso di chiodi di fabbricazione conforme agli originali.

## 52.2 Protezione anticorrosiva e finitura

Gli elementi delle strutture in acciaio, sia esistenti che nuovi, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.

Se non diversamente indicato nel progetto la protezione anticorrosiva e la finitura delle strutture metalliche dovrà essere eseguita:

- elementi a vista: ciclo di protezione conforme alla UNI EN ISO 12944, classe di corrosività C2, durabilità alta (>15 anni), preparazione della superficie con grado Sa1/2, primer di attacco, n.2 strati di fondo a base epossidica per uno spessore complessivo di 80micron, n.2 strati di vernice di finitura a base

epossidica o poliuretana (avente una buona resistenza alla abrasione) per uno spessore complessivo di 80micron.

- elementi non a vista: ciclo di protezione conforme alla UNI EN ISO 12944, classe di corrosività C2, durabilità alta (>15 anni), preparazione della superficie con grado Sa1/2, n.2 strati di fondo alchidico per uno spessore complessivo di 100micron previa stesura di primer a base di zinco.

I rivestimenti a protezione dei materiali metallici contro la corrosione devono rispettare le prescrizioni delle seguenti norme:

- UNI EN 12329 - Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio;
- UNI EN 12330 - Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di cadmio su ferro o acciaio;
- UNI EN 12487 - Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti di conversione cromati per immersione e senza immersione su alluminio e leghe di alluminio;
- UNI EN 12540 - Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo;
- UNI EN 1403 - Protezione dalla corrosione dei metalli. Rivestimenti elettrolitici. Metodo per la definizione dei requisiti generali;
- UNI EN ISO 12944-1 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 1. Introduzione generale;
- UNI EN ISO 12944-2 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 2. Classificazione degli ambienti;
- UNI EN ISO 12944-3 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 3. Considerazioni sulla progettazione;
- UNI EN ISO 12944-4 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 4. Tipi di superficie e loro preparazione;
- UNI EN ISO 12944-6 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 6. Prove di laboratorio per le prestazioni;
- UNI EN ISO 12944-7 - Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 7. Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura.

## **Art. 53    INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO SULLE STRUTTURE INCLINATE**

### *53.1    Interventi su scale*

Nel caso di scala in pietra con rottura parziale della parte anteriore della pedata di un gradino, si può provvedere alla ricostruzione del pezzo mancante, fuori cantiere, e al suo incollaggio con resine epossidiche o, al limite, boiaccia di cemento.

Nel caso di gradini in pietra o c.a. con doppio incastro, sconnessi con la muratura o rotti, si provvede alla loro sostituzione con ricostituzione del vano d'incastro mediante malta di cemento, eventualmente ad indurimento avvenuto.

Quando i gradini in pietra o c.a. sono a sbalzo, è necessario predisporre un'impalcatura di sostegno.

Nel caso di sconnessione totale della scala a doppio incastro, si procede alla sua demolizione previa impalcatura di sostegno.

## **Art. 54    INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO SULLE STRUTTURE ORIZZONTALI**

### *54.1    Interventi su solai in ferro e laterizio*

Nel caso di solai in ferro e laterizio è opportuno precisare che tutti gli interventi devono essere preceduti da pulizia dei ferri con smerigliature ed eventuali trattamenti antiruggine, antincendio e protettivi.

Se il laterizio è danneggiato o inaffidabile, occorre sostituire gli elementi deteriorati. Le fasi operative consistono in:

- demolizione del laterizio;
- posa del tavellonato appoggiato all'ala inferiore dei travetti e del materiale d'alleggerimento sopra il tavellonato;
- saldatura di tondino sagomato sull'ala superiore della putrella;
- posa di rete elettrosaldata;
- irrorazione con acqua;
- getto di calcestruzzo.

#### **54.1.1 Consolidamento di solai costituiti da travi di ferro a doppio T e tavelloni, voltine in laterizio o volterrane**

Il consolidamento dei solai costituiti da travi di ferro a doppio T e tavelloni, voltine in laterizio o volterrane dovrà essere realizzata mediante il getto sulla parte estradossale degli elementi in acciaio di una soletta in calcestruzzo armata di spessore adeguato, secondo le indicazioni dei disegni di progetto, connessa alle travi metalliche mediante connettori a piolo in acciaio.

Se non diversamente indicato nei disegni di progetto, la soletta in calcestruzzo dovrà essere realizzata con calcestruzzo alleggerito strutturale di classe minima LC 25/28 (D.M. 14.01.2008), classe di massa D1.8; all'interno della soletta dovrà essere predisposta una armatura baricentrica di diam. 8mm, con maglia da cm 10x10; i connettori in acciaio del tipo KB Nelson in acciaio dovranno essere predisposti per la saldatura in continuo, passo variabile secondo le indicazioni dei disegni di progetto.

Prima di procedere al getto del calcestruzzo è necessario eseguire il puntellamento delle travi metalliche, con minimo tre puntelli disposti sulla luce della trave.

La soletta in c.a. dovrà essere rinforzata perimetralmente mediante l'inserimento di n. 3 barre di diam. 12mm; la soletta dovrà inoltre essere connessa alle murature perimetrali adiacenti mediante barre sagomate ad uncino di diam. 12mm, passo 50cm, ancorate chimicamente mediante malta ad alta resistenza.

## **Art. 55 ELEMENTI STRUTTURALI COMPOSTI DI ACCIAIO E CALCESTRUZZO**

### *55.1 Generalità*

Le strutture composte sono costituite da parti realizzate in acciaio per carpenteria e da parti realizzate in calcestruzzo armato (normale o precompresso) rese collaboranti fra loro con un sistema di connessione appropriatamente dimensionato.

### *55.2 Requisiti per materiali e componenti*

#### **55.2.1 Acciaio**

Per le caratteristiche degli acciai (strutturali, da lamiera grecata e da armatura) utilizzati nelle strutture composte di acciaio e calcestruzzo si deve fare riferimento al paragrafo 11.3 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni e all'articolo sulle strutture metalliche del presente capitolato.

Le prescrizioni generali relative alle saldature, di cui al suddetto paragrafo 11.3 delle Norme tecniche per le costruzioni, si applicano integralmente. Particolari cautele dovranno adottarsi nella messa a punto dei procedimenti di saldatura degli acciai con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5).

Per le procedure di saldatura dei connettori e il relativo controllo si può fare riferimento a normative consolidate.

Nel caso si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve rispettare le prescrizioni di cui al paragrafo 11.3.4.7 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

#### **55.2.2 Calcestruzzo**

Le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo devono risultare da prove eseguite in conformità alle indicazioni delle presenti norme sulle strutture di cemento armato ordinario o precompresso.

Nei calcoli statici non può essere considerata né una classe di resistenza del calcestruzzo inferiore a C20/25 né una classe di resistenza superiore a C60/75. Per i calcestruzzi con aggregati leggeri, la cui densità non può essere inferiore a 1800 kg/m<sup>3</sup>, le classi limite sono LC20/22 e LC55/60.

Per classi di resistenza del calcestruzzo superiori a C45/55 e LC40/44 si richiede che prima dell'inizio dei lavori venga eseguito uno studio adeguato e che la produzione segua specifiche procedure per il controllo qualità.

Qualora si preveda l'utilizzo di calcestruzzi con aggregati leggeri, bisogna considerare che i valori del modulo di elasticità e dei coefficienti di viscosità, ritiro e dilatazione termica, dipendono dalle proprietà degli aggregati utilizzati. Pertanto, i valori da utilizzare sono scelti in base alle proprietà del materiale specifico.

Nel caso si utilizzino elementi prefabbricati, si rinvia alle indicazioni specifiche delle presenti norme.

### 55.3 *Norme di esecuzione*

#### 55.3.1 **Dettagli costruttivi della zona di connessione a taglio**

Il copriferro al di sopra dei connettori a piolo deve essere almeno 20 mm. Lo spessore del piatto a cui il connettore è saldato deve essere sufficiente per l'esecuzione della saldatura e per un'efficace trasmissione delle azioni di taglio. La distanza minima tra il connettore e il bordo della piattabanda cui è collegato deve essere almeno 20 mm.

L'altezza complessiva del piolo dopo la saldatura deve essere almeno tre volte il diametro del gambo del piolo  $d$ .

La testa del piolo deve avere diametro pari ad almeno 1,5  $d$  e spessore pari ad almeno 0,4  $d$ . Quando i connettori a taglio sono soggetti ad azioni che inducono sollecitazioni di fatica, il diametro del piolo non deve eccedere 1,5 volte lo spessore del piatto a cui è collegato. Quando i connettori a piolo sono saldati sull'ala, in corrispondenza dell'anima del profilo in acciaio il loro diametro non deve essere superiore a 2,5 volte lo spessore dell'ala.

Quando i connettori sono utilizzati con le lamiere grecate per la realizzazione degli impalcati negli edifici, l'altezza nominale del connettore deve sporgere non meno di due volte il diametro del gambo al di sopra della lamiera grecata. L'altezza minima della greca che può essere utilizzata negli edifici è di 50 mm.

#### 55.3.2 **Spessori minimi**

Nelle travi composte da profilati metallici e soletta in cemento armato lo spessore della soletta collaborante non deve essere inferiore a 50 mm.

## **Art. 56 APPOGGI STRUTTURALI**

### 56.1 *Generalità*

Gli appoggi strutturali sono dispositivi di vincolo utilizzati nelle strutture, nei ponti e negli edifici, allo scopo di trasmettere puntualmente carichi e vincolare determinati gradi di libertà di spostamento.

Gli appoggi strutturali, per i quali si applica quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni, devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 1337 e recare la marcatura CE. Si applica il sistema di attestazione della conformità 1. In aggiunta a quanto previsto al citato punto A del paragrafo 11.1 delle Nuove norme tecniche per le costruzioni, ogni fornitura deve essere accompagnata da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera.

### 56.2 *Norme di riferimento*

- UNI EN 1337-1 - Appoggi strutturali. Parte 1. Regole generali di progetto;
- UNI EN 1337-2 - Appoggi strutturali. Parte 2: Elementi di scorrimento;
- UNI EN 1337-3 - Appoggi strutturali. Parte 3: Appoggi elastomerici;
- UNI EN 1337-4 - Appoggi strutturali. Parte 4: Appoggi a rullo;
- UNI EN 1337-5 - Appoggi strutturali. Parte 5: Appoggi a disco elastomerico;

UNI EN 1337-6 - Appoggi strutturali. Parte 6: Appoggi a contatto lineare;  
UNI EN 1337-7 - Appoggi strutturali. Parte 7: Appoggi sferici e cilindrici di PTFE;  
UNI EN 1337-8 - Appoggi strutturali. Parte 8: Guide e ritegni;  
UNI EN 1337-9 - Appoggi strutturali. Protezione;  
UNI EN 1337-10 - Appoggi strutturali. Parte 10: Ispezione e manutenzione;  
UNI EN 1337-11 - Appoggi strutturali. Parte 11. Trasporto, immagazzinamento e installazione.

### *56.3 Documentazione d'accompagnamento e prove d'accettazione*

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare, nell'ambito delle proprie competenze, quanto sopra indicato, e a rifiutare le eventuali forniture prive dell'attestato di conformità. Dovrà, inoltre, effettuare idonee prove di accettazione, che comprendano in ogni caso la verifica geometrica e delle tolleranze dimensionali, nonché la valutazione delle principali caratteristiche meccaniche dei materiali componenti, al fine di verificare la conformità degli appoggi a quanto richiesto per lo specifico progetto.



## **PARTE TERZA – IMPIANTI TERMOMECCANICI**

## INDICE

1.16	UNITA' PER IL TRATTAMENTO E LA MOVIMENTAZIONE DELL'ARIA .....	2
1.1.14	<i>Centrali di trattamento aria .....</i>	2
1.1.16	<i>Art. 3.22 - Torrette di estrazione .....</i>	3
1.1.16	<i>Estrattori centrifughi in linea.....</i>	3
1.1.17	<i>Recuperatori di calore statici a flussi incrociati .....</i>	4
1.17	PANNELLI PER IMPIANTO A PAVIMENTO .....	4
1.36	CANALIZZAZIONI DI EVACUAZIONE IN PVC .....	4
1.39	DIFFUSORI, BOCCHETTE, SERRANDE, GRIGLIE.....	4
1.1.56	<i>Valvole di aspirazione.....</i>	4
1.41	FAN-COIL .....	4
1.42	RADIATORI .....	5
1.47	IMPIANTO DI DEMINERALIZZAZIONE.....	5
1.53	APPARECCHIATURE PER INNAFFIAMENTO AUTOMATICO....	5

## 1.16 UNITA' PER IL TRATTAMENTO E LA MOVIMENTAZIONE DELL'ARIA

### 1.1.14 Centrali di trattamento aria

Le centrali di trattamento aria saranno del tipo a sezioni componibili e saranno essenzialmente costituite da involucro, serrande di regolazione portata aria, camera di miscela, filtri, batterie radianti, separatore di gocce, ventilatori e motori elettrici direttamente accoppiati del tipo plug-fan con telaio unico di supporto in acciaio zincato, eventuali sezioni di recupero calore, etc.

Ogni macchina sarà munita di apposita targhetta con sopra indicati: modello, portata aria, prevalenza totale e prevalenza residua utile, velocità di rotazione, potenza assorbita e caratteristiche della corrente elettrica di alimentazione per i gruppi di ventilazione, resa termica, temperatura di entrata e di uscita e perdite di carico lato aria e lato acqua per le batterie di trattamento dell'aria, perdita di carico a filtro pulito e a filtro sporco per i complessi di filtrazione.

L'involucro di ciascuna sezione componente la centrale sarà costruito in modo da essere facilmente accoppiato alle altre sezioni e sarà costituito da doppia pannellatura in lamiera di acciaio zincata ( o in alluminio o in acciaio inox ) dello spessore minimo di 0.8 mm, nella quale sarà interposto uno strato di materiale coibente avente spessore minimo pari a quello indicato nei disegni di progetto.

I profilati tubolari costituenti la struttura portante saranno anch'essi riempiti all'interno di poliuretano espanso in modo da evitare condensazioni all'esterno; tutti i punti di congiunzione tra le varie sezioni della struttura portante avranno interposte guarnizioni in neoprene in grado di assicurare la perfetta tenuta, così pure di tali guarnizioni saranno dotate le varie portellature apribili per ispezione.

Le sezioni filtranti e ventilanti saranno dotate di pannellature su cerniere in alluminio o acciaio inox con maniglie. In particolare le sezioni contenenti i ventilatori saranno complete di dispositivo di apertura con chiave o comunque attrezzo meccanico e saranno complete di cartello avvisatore riportante la dizione "attenzione organi meccanici in movimento".

Le vasche di raccolta, previste sotto le batterie di raffreddamento, corredate dagli attacchi necessari, saranno in acciaio inox dello spessore minimo di 1 mm ed esternamente isolate con poliuretano espanso protetto da lamiera di tipo uguale all'involucro.

Esternamente le centrali saranno opportunamente protette mediante verniciatura epossidica.

Le centrali saranno complete di raccordi antivibranti per collegamento a canali e di supporti antivibranti per appoggio a terra, in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni; le strutture saranno posizionate sopra basamento oppure su profilati di acciaio zincato.

Le serrande avranno alette multiple sistemate a "V" controrotanti con speciale profilatura alare atta ad assicurare un'alta resistenza alla flessione ed alla torsione e contenute in telaio forato su entrambi i lati, avranno assi di rotazione passanti e alloggiati in bussole di nylon od ottone. La rotazione delle alette, contrapposta, avverrà per mezzo di ruote dentate calettate su bronzine; la costruzione della serranda dovrà essere in alluminio e le alette dovranno essere complete di guarnizioni di tenuta in gomma.

La sezione di ripresa-espulsione sarà dotata di serranda sull'aria di ripresa, sull'aria di espulsione e sull'aria esterna; dovranno essere consentiti, ove richiesto, i seguenti modi di funzionamento dell'impianto:

Ciclo aperto con serrande di espulsione ed aria esterna aperte e serranda di ricircolo chiusa e free-cooling nelle mezze stagioni,

Ciclo chiuso con serranda di ricircolo aperta e serrande di espulsione ed aria esterna chiuse per la messa a regime,

Ciclo intermedio con serrande posizionate in posizioni variabili in modo da proporzionare nei dovuti rapporti i tre differenti flussi d'aria.

Il sistema di filtraggio in generale sarà costituito da prefiltro a celle pieghettate, con telaio in acciaio zincato con guarnizione di tenuta e spessore di 8/10 mm, doppia rete elettrosaldata e zincata a maglia fitta e di setto filtrante rigenerabile composto da fibre sintetiche legate con apposite resine perfettamente calibrate ed espanse in modo da evitare zone di passaggio preferenziale ed assicurare la massima compattezza, alta resistenza meccanica ed elevata elasticità; il setto filtrante risulterà altresì insensibile agli agenti atmosferici ed alla maggior parte dei composti organici ed in alternativa potrà essere adottato materiale filtrante in filo di acciaio zincato piatto.

Dati tecnici:

-massima temperatura di esercizio: 70°C

-massima umidità relativa: 100%

-efficienza di filtrazione come indicata nelle tavole di progetto.

Nei casi specificati dovranno essere installati anche filtri a tasche con telaio in acciaio zincato e materiale filtrante in fibra di vetro submicronica ininfiammabile ( cl.1 di reazione al fuoco ), rinforzata con velo ad alta resistenza per la formazione di tasche provviste di fili distanziatori sigillati e di cuciture ripartite in modo non uniforme sull'altezza della singola tasca; la tenuta è assicurata con bloccaggio della cornice di battuta contro la guarnizione del telaio di supporto.

Dati tecnici:

-efficienza di filtrazione come indicata nelle tavole di progetto.

Le batterie di scambio termico saranno costituite da tubi in rame alettati e pacco in alluminio; le alette avranno i collari trafilati e saranno collegate ai tubi mediante espansione meccanica e l'intervallo tra le alette non dovrà essere inferiore a 2.5 mm. I collettori di entrata e di uscita dell'acqua saranno muniti di valvola di sfogo aria e le tubazioni della rete idraulica di distribuzione si allacceranno ai collettori mediante attacchi flangiati per diametri maggiori di 2" ed a manicotto per diametri inferiori.

Il dimensionamento delle batterie sarà effettuato considerando le velocità di attraversamento dell'aria e dell'acqua indicate sulle tavole di progetto.

A valle di ogni trattamento di raffreddamento o deumidificazione sarà previsto un separatore di gocce del tipo pieghettato realizzato in materiale inossidabile ed imputrescibile.

Le sezioni ventilanti saranno essenzialmente costituite da ventilatore, motore elettrico, culla motore e telaio di base, supporti antivibranti in gomma ad alta efficienza e giunto flessibile di collegamento bocca premente del ventilatore con l'involucro. I ventilatori saranno del tipo plug- fan a pale indietro senza coclea. I motori risultano essere direttamente accoppiati ai ventilatori e sono del tipo asincrono trifase con rotore a gabbia, costruzione chiusa, ventilazione esterna conformi per le caratteristiche elettriche alle normative internazionali.

Le centrali di trattamento aria poste all'interno degli ambienti condizionati avranno livelli di pressione sonora pari a quelli indicati nelle tavole di progetto.

In casi particolari dovranno essere previsti recuperatori di calore statici inseriti in sezioni con caratteristiche costruttive ( pannelli e strutture portanti) uguali a quelle della centrale e comprensivi di vasca in acciaio inox AISI 304 di raccolta condensa a doppia pannellatura con scarico, pacco scambiatore con piastre in alluminio autodistanzianti unite tra loro con speciale collante elastico e inserito in contenitore di acciaio zincato con protezione anticorrosione a flussi incrociati, serrande di by-pass e con massima pressione differenziale ammessa tra aria di mandata ed espulsione del recuperatore paria a 1500 Pa.

Rientrano in questa categoria come caratteristiche principali di base anche le unità di trattamento aria e condizionamento canalizzabili, di piccola portata, di tipo pensile, con semplice pannellatura per sistemazione interna e con unica o doppia batteria di scambio termico, dotate in parte di propria regolazione di temperatura, umidità, velocità, etc.

Trattandosi di macchinari standardizzati, non sono sempre possibili particolari composizioni, per cui il livello qualitativo è riferito pressoché esclusivamente alla marca.

### **1.1.16 Art. 3.22 - Torrette di estrazione**

*Paragrafo sostituito con:*

#### **1.1.16 Estrattori centrifughi in linea**

Ventilatore centrifugo in linea per canalizzazioni rettangolari o quadrate composto da ventilatore direttamente accoppiato, pale avanti in lamiera zincata a semplice aspirazione, racchiusi in canali di lamiera zincata flangiata. Il raffreddamento del motore avviene a mezzo dello stesso fluido convogliato e può resistere ad una temperatura massima di 40°C.

Ventilatore centrifugo in linea per canalizzazioni circolari, di tipo assiale è dotato di cassa esterna interamente in acciaio zincato stampato e verniciato a polveri epossidiche. La girante a pale rovesce deve essere del tipo ad alto rendimento ed a basso livello sonoro.

I collegamenti elettrici di entrambe le tipologie di estrattore sono contenuti in una scatola in materiale plastico fissata esternamente alla cassa del ventilatore e con grado di protezione IP54.

### **1.1.17 Recuperatori di calore statici a flussi incrociati**

*Nuovo paragrafo*

Le unità di recupero di calore dovranno consentire di estrarre una determinata quantità di aria ambiente e sostituirla con aria di rinnovo. Saranno dotate di scambiatore di calore a piastre di alluminio a flussi incrociati in controcorrente.

L'efficienza minima dello scambiatore di calore alle condizioni di progetto è riportata nei disegni. L'aria immessa dovrà essere filtrata prima di passare attraverso il recuperatore di calore. Lo scambiatore sarà protetto dallo sporco anche da un filtro posizionato sulla bocca di espulsione della macchina.

La manutenzione della vasca di raccolta della condensa dovrà essere possibile con semplicità e preferibilmente con accesso dal basso.

I recuperatori dovranno essere idonei all'utilizzo in installazione orizzontale o verticale, a seconda di come indicato nei disegni di progetto.

La struttura del recuperatore di calore dovrà essere realizzata in acciaio verniciato, le pannellature saranno isolate a mezzo di schiuma poliuretana iniettata, di spessore idoneo ad impedire fenomeni di condensa e permettere la riduzione della trasmissione del rumore.

I ventilatori dovranno essere del tipo centrifugo a doppia aspirazione direttamente accoppiati ai motori elettrici dotati di velocità variabile selezionabile mediante regolatore elettronico, per poter consentire la variazione della portata come specificato nei disegni di progetto.

In caso di installazione orizzontale i filtri e i ventilatori dovranno poter essere accessibili dal basso.

I recuperatori di calore potranno essere dotati di batteria di riscaldamento/raffreddamento e postriscaldamento della potenzialità indicata nei disegni di progetto.

Ove indicato nei disegni, sulle canalizzazioni di mandata e di ripresa potranno essere installati dei silenziatori.

Lo staffaggio del recuperatore di calore dovrà essere realizzato evitando la trasmissione di vibrazioni.

### **1.17 PANNELLI PER IMPIANTO A PAVIMENTO**

*Paragrafo rimosso.*

### **1.36 CANALIZZAZIONI DI EVACUAZIONE IN PVC**

*Paragrafo rimosso.*

### **1.39 DIFFUSORI, BOCCHETTE, SERRANDE, GRIGLIE**

#### **1.1.56 Valvole di aspirazione**

*Paragrafo rimosso.*

### **1.41 FAN-COIL**

Potranno essere del tipo a mobiletto, a parete o a cassetta.

Saranno essenzialmente costituiti da:

telaio in lamiera zincata con pannelli termoacusticamente isolanti,

batteria a due o più ranghi, in tubi di rame ed alette in alluminio;

bacinella raccolta condensa;

ventilatore centrifugo/tangenziale;

motore elettrico a poli schermati o da condensatore permanente previsto a tre velocità di funzionamento;

filtri facilmente sostituibili del tipo rigenerabile;  
commutatore di velocità a quattro posizioni.

Le prestazioni termiche dovranno essere riferite alle condizioni di progetto:

- estate: temp. ambiente 26°C

temp. acqua refrigerata 9°C/14°C

- inverno: temp. ambiente 20°C

temp. acqua calda 45°C/40°C

La potenza frigorifera installata di ciascun fancoil sarà calcolata sul calore sensibile, confrontando la resa alla media velocità, con la richiesta dell'ambiente servito.

#### *1.42 RADIATORI*

Dovranno essere del tipo con tubi e collettore realizzati in lamiera di acciaio stampata, verniciati a caldo, privi di scorie o depositi all'interno, ad elementi componibili e colonne multiple.

I radiatori dovranno essere dotati, sulla mandata, di rubinetto a doppio serraggio automatico ad azione termostatica con sensore a liquido e testina antimanomissione, sul ritorno di detentore con regolazione micrometrica della portata.

Saranno corredati di mensole di sostegno sagomate e di valvolina di sfiato quando necessario.

#### *1.47 IMPIANTO DI DEMINERALIZZAZIONE*

*Paragrafo rimosso.*

#### *1.53 APPARECCHIATURE PER INNAFFIAMENTO AUTOMATICO*

*Paragrafo rimosso.*



## **PARTE QUARTA - IMPIANTI ELETTRICI**

## INDICE

INDICE .....	1
CAPITOLO 1 IMPIANTI ELETTRICO, TD/TP E SPECIALI.....	2
Art. 1 Prescrizioni generali .....	2
Art. 2 Norme per l'esecuzione dei lavori.....	2
Art. 3 Classificazione degli ambienti.....	2
Art. 4 Migliorie offerte in fase di gara.....	2
4.1 Sistema di gestione della luce basato su standard DALI per max 2000 indirizzi tipo Zumtobel Litenet.....	2
4.4 Sostituzione di apparecchio in policarbonato 2x36W IP65 con equivalente 2x28W T16 .....	3
4.5 Sostituzione di apparecchio luce diretta/indiretta per corridoi tipo Zumtobel KAREA con equivalente dimmerabile DALI.....	3
4.8 Sistema di supervisione dei guasti dell'impianto elettrico .....	4
4.9 Sistema di misura e controllo della qualità dell'energia.....	4
4.10 Cablaggio strutturato di cat. 6a anziché 6 .....	4
4.11 Impianto rivelazione fumi ed allarme manuale incendio. ....	5
4.12 Gateway per rivelatori di fumo via radio .....	5
4.13 Rivelatori di fumo via radio .....	6
4.14 Rivelatore lineare di fumo a ripristino automatico (piano terra).....	6
4.15 Impianto audio di allarme evacuazione .....	6
4.16 Altoparlanti .....	7
Art. 5 Apparecchi d'illuminazione ordinaria e di emergenza .....	7
5.1 Plafoniera LED per segnaletica.....	7
5.2 Linea luminosa 1/54W.....	8
5.3 Faretto LED da incasso per illuminazione simmetrica a fascio largo, potenza 14W ...	8
5.4 Binario elettrificato .....	8
5.5 Apparecchio d'illuminazione DALI per binario elettrificato .....	8
5.6 Apparecchio d'illuminazione r.e. per binario elettrificato.....	9
5.7 Ottica micropiramidi per binario elettrificato .....	9
5.8 Unità di emergenza per binario elettrificato.....	9
5.9 Faretto tipo Zumtobel Vivo wideflood 36W LED.....	9
5.10 Unità di emergenza LED per binario tipo Supersystem sala teatro .....	9
5.11 Faretto LED 36W ottica flood per binario tipo Zumtobel Supersystem sala teatro ....	10
5.12 Faretto LED 36W ottica wideflood per binario tipo Zumtobel Supersystem sala teatro .....	10
5.13 Plafoniera quadrata 4x14W .....	10
5.14 Plafoniera quadrata 4x14W con modulo per emergenza .....	10
Art. 6 Gruppo pressurizzazione antincendio.....	11
L'edificio sarà dotato di un gruppo di pressurizzazione conforme alle norme UNI EN 12845. Per l'alimentazione elettrica si dovranno rispettare le prescrizioni indicate nel presente capitolato, nella relazione tecnica e negli elaborati grafici del progetto esecutivo. ....	11
6.1 Alimentazione del quadro pompa antincendio .....	11
6.2 Alimentazione del quadro motopompa antincendio e della pompa di compensazione	11

## **CAPITOLO 1 IMPIANTI ELETTRICO, TD/TP E SPECIALI**

### **Art. 1 Prescrizioni generali**

Le prescrizioni riportate in questo capitolato integrano le indicazioni del disciplinare descrittivo del progetto definitivo posto a base di gara, che rimane quindi in vigore laddove non vengano date indicazioni differenti nel presente documento.

### **Art. 2 Norme per l'esecuzione dei lavori**

I lavori da eseguire sono riportati negli elaborati grafici, nella relazione tecnica e nel computo metrico del progetto esecutivo. L'Impresa esecutrice dovrà eseguire le lavorazioni in accordo agli elaborati di progetto e nel pieno rispetto delle Leggi e norme vigenti. Qualsiasi cambiamento nelle lavorazioni e nei materiali che si rendesse necessario a giudizio dell'Impresa esecutrice rispetto alle indicazioni del progetto esecutivo dovrà essere preventivamente approvata in forma scritta dalla Direzione Lavori (DL) e dovrà essere riportata negli elaborati di progetto (as-built) ad onere dell'Impresa esecutrice, la quale dovrà incaricare un professionista abilitato iscritto ad Albo professionale per la redazione degli elaborati di variante. Il progettista incaricato si assumerà la piena responsabilità dei cambiamenti apportati apponendo il proprio timbro e la firma sugli elaborati.

### **Art. 3 Classificazione degli ambienti**

La classificazione degli ambienti ai fini dei rischi elettrico, di innesco e propagazione degli incendi, di esplosione è stata riportata nella relazione tecnica del progetto esecutivo. Tutte le prescrizioni susseguenti a tale classificazione riportate nella relazione tecnica e/o nelle norme CEI ed UNI ivi richiamate dovranno essere pienamente rispettata dall'impresa esecutrice, che in ogni caso dovrà eseguire i lavori a perfetta regola d'arte. In accordo alla Legge 186/68 le norme CEI ed UNI godono della presunzione di regola d'arte, nel caso non vengano seguite le prescrizioni di tali normative sarà cura dell'Impresa dimostrare di aver adottato dei sistemi a sicurezza equivalente.

### **Art. 4 Migliorie offerte in fase di gara**

Il progetto esecutivo è stato sviluppato a partire dagli elaborati del definitivo integrando le migliorie che erano state offerte in fase di gara, numerate dalla 6.31 alla 6.51 nell'elenco di gara. Le specifiche tecniche di tali apparecchi/dispositivi/lavorazioni sono quelle indicate in fase di offerta dall'Impresa Appaltatrice dei lavori, che divengono quindi parte integrante del presente capitolato, con le modifiche che si sono rese necessarie, riportate nei punti seguenti.

#### *4.1 Sistema di gestione della luce basato su standard DALI per max 2000 indirizzi tipo Zumtobel Litenet*

La struttura del sistema è costituita da una dorsale di rete ethernet alla quale sono collegati i gateway tipo LITENET netlink ed il controller tipo LITENET Flexis N3.

Sempre tramite rete sarà possibile, per un sistema esterno, comunicare con il nostro sistema attraverso i protocolli aperti a tutti come BACnet e OPC. Analizziamo nel dettaglio i singoli componenti.

#### *LITENET netlink*

Questo dispositivo SI INTERFACCIA CON da tre bus DALI per controllare fino ad un massimo di 64 reattori per linea bus, per una capacità complessiva di 192 indirizzi DALI. Sugli stessi BUS DALI si possono collegare dispositivi di ingresso quali interfacce pulsanti, fotosensori, sensori di presenza. Connettendo sulle linee DALI gli ingressi bus degli apparecchi d'illuminazione di sicurezza si realizza

anche la supervisione di tali apparecchi. Il LITENET netlink, inoltre fornisce anche una montante BUS Luxmate utilizzato in questo progetto per collegare i moduli relè LM-4RUKS utili per controllare lampade on/off e il multisensore LM-TLM che analizza l'andamento del sole lungo la volta celeste dal quale si prendono le informazioni per realizzare l'algoritmo della luce diurna.

#### *LITENET Flexis N3*

Il Litenet Flexis N3 rappresenta il cuore dell'impianto ed è qui che risiede la logica di funzionamento del sistema:

- Impostazioni scenari.
- Impostazione luce diurna.
- Impostazione comandi orari.
- Gestione e supervisione delle plafoniere di emergenza.

E' un PC industriale da 19" che contiene due HD e protezione automatica dei dati (RAID1).

Grazie al software di manutenzione Litenet Insite è possibile in maniera agevole mantenere l'intero Impianto e stampare ad esempio le schede riepilogative degli interventi di manutenzione.

Interfaccia con sistemi BACNET.

Il sistema Maintenance Control contenuto in LUXMATE LITENET regola le lampade in modo tale che l'illuminamento sia sempre al livello richiesto. L'energia consumata a tale scopo è solo quella strettamente necessaria, con evidente vantaggio dal punto di vista del risparmio energetico e con l'effetto di prolungare anche gli intervalli di manutenzione.

Garanzia: 5 anni.

#### *4.2 Sostituzione di apparecchio Zumtobel Ecoos 1x49W EVG con equivalente dimmerabile DALI*

L'apparecchio tipo Zumtobel Ecoos 1x49W EVG previsto nel progetto definitivo sarà sostituito da apparecchio tipo Zumtobel Ecoos 1x49W con reattore elettronico dimmerabile DALI o equivalente. Garanzia 5 anni.

#### *4.3 Sostituzione di apparecchio in policarbonato 1x36W IP65 con equivalente 1x28W T16*

Il progetto definitivo prevedeva l'impiego di apparecchi d'illuminazione 1x36W IP65 con lampade fluorescenti T26 per i locali del centro di insediamento d'impresa e contrasto al disagio. L'apparecchio IP65 1x36W con reattore elettronico sarà sostituito dall'apparecchio IP65 con lampade T16 1x28W, reattore elettronico.

Apparecchio chiuso trasparente 1/28W; per T16, con reattore elettronico; coppa in policarbonato trasparente, alimentazione variabile; riflettore stampato a iniezione, policarbonato, stabilizzato contro UV e prismaticizzato internamente, riflettore punzonato; unità luminosa e chiusure V2A premontate, innesto pentapolare; apparecchio cablato senza alogeni; V2, collaudo filo incandescente a 850°C; Apparecchio cablato senza alogeni. misure: 1274 x 120 x 116 mm; peso: 2.01 kg.

#### *4.4 Sostituzione di apparecchio in policarbonato 2x36W IP65 con equivalente 2x28W T16*

Il progetto definitivo prevede l'impiego di apparecchi d'illuminazione 2x36W IP65 con lampade fluorescenti T26 per i locali del centro di insediamento d'impresa e contrasto al disagio. L'apparecchio IP65 2x36W con reattore elettronico sarà sostituito dall'apparecchio IP65 con lampade T16 2x28W, reattore elettronico.

Plafoniera trasparente 2/28W; per T16, con reattore elettronico; coppa in policarbonato trasparente, alimentazione variabile; riflettore stampato a iniezione, policarbonato, stabilizzato contro UV e prismaticizzato internamente, riflettore punzonato; unità luminosa e chiusure V2A premontate, innesto pentapolare; apparecchio cablato senza alogeni; V2, collaudo filo incandescente a 850°C; Apparecchio cablato senza alogeni. misure: 1274 x 120 x 116 mm; peso: 2.02 kg.

#### *4.5 Sostituzione di apparecchio luce diretta/indiretta per corridoi tipo Zumtobel KAREA con equivalente dimmerabile DALI*

L'apparecchio applique a parete per luce diretta/indiretta tipo Zumtobel Karea wall 2x55W con reattore elettronico EVG previsto nel progetto definitivo sarà sostituito da apparecchio tipo Zumtobel Karea wall 2x55W con reattore elettronico dimmerabile DALI. Garanzia 5 anni.

#### 4.6 *Sensori di luce per il controllo automatico del dimming in base alla luce naturale nelle aule, nei laboratori e nei corridoi.*

Sensore a soffitto per rilevare la luce diurna incidente dalle finestre; allacciamento al pannello di comando; installazione con materiale standard. Collegamenti con morsetti a vite; armatura in polycarbonato antincendio, privo di alogeni, per montaggio su soffitto; protezione IP20; classe isolamento II, temperatura ambiente 0...50° C. Fornitura e posa in opera.

#### 4.7 *Sensori di presenza per il comando della luce nei servizi, depositi, magazzini*

Saranno utilizzati due tipi di sensori differenti a seconda della tipologia dell'ambiente di installazione:

- 1) Infrarossi passivi (PIR)
- 2) Doppia tecnologia (IR+microonde)

L'installazione sarà realizzata studiando la copertura degli apparecchi, in modo da garantire un corretto funzionamento.

Inoltre, nei locali in cui è presente la luce naturale, l'accensione automatica dell'illuminazione in seguito al rilevamento della presenza di personale sarà asservito anche al controllo della luminosità ambiente. L'illuminazione si accenderà dunque soltanto se la luminosità ambiente è inferiore ad un valore di setpoint impostabile durante la configurazione del dispositivo.

#### 4.8 *Sistema di supervisione dei guasti dell'impianto elettrico*

All'interno dei locali di alta formazione sarà realizzata una rete con protocollo Modbus che sarà in grado di rilevare la presenza di guasti nell'impianto elettrico (scatto di protezioni, segnalazione allarmi) e che integrerà anche il sistema di misura descritto al punto successivo; il sistema modbus si occuperà inoltre di attuare i comandi di accensione/spegnimento delle utenze meccaniche che saranno inviati sul bus dai controllori degli impianti meccanici.

La rete di supervisione e controllo utilizza un bus RS485 e si interfaccia con il sistema di supervisione degli impianti termomeccanici che utilizza il protocollo BACNET, tale sistema disporrà di un web server per la segnalazione remota degli allarmi ad una postazione presidiata (ad esempio la reception) e per la visualizzazione delle misure.

Tale sistema modbus, del tutto equivalente in termini di prestazioni al sistema Konnex previsto come miglioria, è stato scelto per semplificare il cablaggio e la gestione, in quanto il sistema di supervisione sarà unico per gli impianti termici ed elettrici.

#### 4.9 *Sistema di misura e controllo della qualità dell'energia*

Tutti i quadri elettrici saranno dotati di strumenti multifunzione con uscita bus RS485 in grado di misurare tensione, corrente, fattore di potenza, potenze attiva e reattiva, energia. Sul quadro elettrico generale sarà previsto inoltre uno strumento in grado di misurare la qualità dell'energia in termini di armoniche di corrente e tensione.

Le informazioni rilevate dagli strumenti di misura saranno riversate sulla rete di supervisione con cablaggio modbus RS485.

#### 4.10 *Cablaggio strutturato di cat. 6a anziché 6*

La variante migliorativa prevede la realizzazione di un cablaggio strutturato fonia/dati in categoria 6a, superiore alla cat.6 prevista nel progetto definitivo, con l'obiettivo di rispondere alle seguenti richieste del disciplinare.

Il cablaggio in categoria 6a prevede l'utilizzo di cavi e connettori schermati, l'uniformità di schermatura è importante perchè a 500MHz i disturbi elettromagnetici diventano significativi.

Il cavo sarà di tipo F/UTP cat. 6a con separatore a croce delle coppie, elevato livello di dissipazione del calore adatto ad applicazioni Power Over Ethernet.

- 100 Ohm, 500 MHz, AWG 24.
- Quattro coppie intrecciate con schermatura esterna uniforme.

- Nuova struttura del cavo a coppie intrecciate con micro-fin: limita le perdite dielettriche ad alta frequenza grazie al materiale utilizzato e al separatore a croce asimmetrico delle coppie.

- Guaina rovesciata (lato in alluminio verso l'esterno) per una maggiore semplicità d'impiego.

- Filo di continuità in rame stagnato.

Prese schermate modulari RJ45 in categoria 6a.

Le prese RJ45 sono schermate a 360° per una perfetta tenuta EMC e saranno testate e certificate come previsto dalla normativa. Tutti i componenti del sistema di cablaggio in cat.6a saranno compatibili con i prodotti di categoria 6 e si collegheranno nello stesso modo: le regole d'installazione sono le stesse, rapide e semplici.

#### 4.11 *Impianto rivelazione fumi ed allarme manuale incendio.*

L'edificio sarà dotato di un sistema di rivelazione fumi e di allarme incendio da realizzare in accordo alle prescrizioni della norma UNI 9795.

Il sistema sarà costituito essenzialmente da due centrali conformi alla UNI EN 54-2 di tipo analogico con combinatore telefonico, da sensori di tipo ottico puntiforme EN 54-7, rivelatori di calore puntiformi termici e EN 54-5, rivelatori ottici lineari EN 54-12 e pulsanti manuali di allarme EN 54-11.

Il sistema di rivelazione sarà dotato di due sorgenti di alimentazione, una costituita dalla rete pubblica di distribuzione ed una di riserva ad intervento automatico (entro 15s dalla mancanza della rete) costituita da una batteria di alimentazione in tampone in conformità alla EN 54-4 ed al paragrafo 5.6 della UNI 9795 di ottobre 2013. L'autonomia deve essere almeno 24h ed assicurare al termine delle 24h il funzionamento in allarme per almeno 30 minuti a partire dalla segnalazione del primo allarme.

L'allarme incendio all'interno dell'edificio sarà dato tramite avvisatori ottici e messaggi pre-registrati di allarme audio da diffondere tramite altoparlanti, mentre il combinatore telefonico invierà un messaggio registrato di allarme ad un massimo di 5 numeri telefonici. I rivelatori installati negli spazi nascosti saranno dotati di ripetitore di allarme posto in posizione visibile.

Il sistema sarà in grado di individuare puntualmente il sensore che ha causato l'allarme (sistema indirizzato).

I rivelatori ed i pulsanti di allarme saranno collegati con una linea a loop chiuso posata in tubazione separata rispetto agli altri impianti presenti nei fabbricati. La linea sarà dotata di opportuni dispositivi di isolamento conformi alla UNI EN 54-17.

Gli ambienti sorvegliati saranno in accordo alle indicazioni del DM 19/08/1996 "Regola tecnica di prevenzione incendi nei locali d'intrattenimento e pubblico spettacolo" e del DM 26/8/1992 "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica", nonché alle prescrizioni dei VV.FF.

In caso di allarme generato da un rilevatore di fumo o di temperatura, oppure in caso di attivazione di uno dei pulsanti di allarme manuale, l'impianto audio automaticamente diffonderà il messaggio pre-registrato di allarme incendio nelle aree interessate (piano terra e piani primo e secondo), contemporaneamente avverranno le seguenti attivazioni:

- Chiusura delle porte tagliafuoco tramite rilascio degli elettromagneti di tenuta
- Apertura degli evacuatori di fumo e calore
- Chiusura delle barriere al fumo mobili per la salvaguardia delle vie di fuga al piano primo
- Attivazione dei segnalatori ottici (ottico-acustici nelle zone non servite da altoparlanti) di allarme
- Ripporto al piano terra degli ascensori.

I preposti al servizio antincendio dell'attività si dovranno attivare per valutare la gravità della situazione e stabiliranno quindi se attivare un messaggio di allarme evacuazione. L'attivazione del messaggio di evacuazione dovrà essere possibile dalla centrale audio e dalle postazioni microfoniche con pulsanti delle due reception. Il messaggio di evacuazione sarà diffuso automaticamente dalla centrale se il primo messaggio di allarme incendio non sarà tacitato entro 5 minuti.

Per altre informazioni riguardanti le connessioni, il tipo di cavi da impiegare e le normative di riferimento si rimanda alle indicazioni riportate negli elaborati grafici, nella relazione tecnica e nel computo metrico estimativo.

#### 4.12 *Gateway per rivelatori di fumo via radio*

Modulo gateway di comunicazione radio 868 MHz in grado di gestire 99 rilevatori e 98 avvisatori manuali. 24 canali bidirezionali in totale, 20 canali da 75kHz nella banda da 434MHz con separazione a 75kHz e 4 canali da 75kHz nella banda da 868MHz con separazione a 150kHz. Il sistema interroga in

sequenza rilevatori e punti di chiamata radio ogni 90 secondi. Cambio automatico della frequenza e dei canali mediante monitoraggio dei canali. Alimentato esternamente, LED di alimentazione, allarme e condizione di errore. Rapporto sull'intensità del segnale per ciascun dispositivo. Conforme alla UNI EN 54-25.

#### 4.13 *Rivelatori di fumo via radio*

Rivelatore di fumo fotoelettrico con connessione via radio, EN54. Completo di base di montaggio e batterie idonee per 3 anni di funzionamento in condizioni ordinarie.

#### 4.14 *Rivelatore lineare di fumo a ripristino automatico (piano terra)*

Rivelatore di fumo lineare con unità di trasmissione, unità di ricezione ed interfaccia, UNI EN54-12. L'unità trasmittente emette un fascio di raggi infrarossi orientabili a piacere tramite dispositivi di regolazione del puntamento. Il fascio attraversa l'area sorvegliata e raggiunge l'unità di ricezione, dove viene analizzato per stabilire se nell'ambiente è presente fumo d'incendio. L'unità ricevente dispone di un controllo automatico di sensibilità praticamente istantaneo. In caso d'interruzione del fascio per la presenza di un ostacolo il rivelatore interrompe automaticamente il suo funzionamento, per riprenderlo sempre automaticamente una volta rimosso l'ostacolo (entro un certo tempo regolabile, oltre il quale il rivelatore segnala una anomalia). Distanze operative: 5-200m. Il collegamento del rivelatore al loop incendio sarà effettuato con moduli di ingresso per allarme ed anomalia.

#### 4.15 *Impianto audio di allarme evacuazione*

La centrale audio sarà interamente conforme alla serie di norme CEI EN 54. All'interno del mobile rack troveranno posto l'unità master di miscelazione e gestione audio (EN 54-16), le due unità slave di miscelazione (EN 54-16), gli amplificatori di potenza da 4x250W o 2x500W (EN 54-16), l'amplificatore di scorta a commutazione automatica 4x250W o 2x500W (EN 54-16), l'alimentatore con batterie di backup (EN 54-4), il distributore/condizionatore di rete, le morsettiere per le connessioni di ingresso/uscita.

L'unità centrale, conforme ad EN 54-16, dovrà essere basata su una piattaforma digitale, programmabile da PC e sviluppata con tecniche e tecnologie allo stato dell'arte: dovrà consentire una riproduzione audio di alta qualità, per ottimizzare l'intelligibilità dei messaggi e garantire la massima sicurezza e robustezza per funzioni di emergenza (evacuazione audio guidata).

Il sistema integrerà tutti i dispositivi per la registrazione di messaggi a bordo per un massimo di 16 messaggi (Totale max 30min.), avrà 8 contatti logici in ingresso programmabili per allarmi o richiami memorie, 9 ingressi logici per l'attivazione di eventi di emergenza, 9 uscite logiche programmabili (es.: per resettare i regolatori passivi di volume). Attraverso il DSP interno sarà possibile effettuare l'equalizzazione parametrica a3 bande in ingresso e 7 bande in uscita voce e musica. Sarà disponibile un orologio interno per la registrazione degli eventi e dei guasti, fino a 2.047 eventi.

Il sistema sarà programmabile tramite PC con software dedicato. Connessioni n.1 RS-232, n.1 Porta ethernet, n.1 RS-485 per basi mic, n.1 RS485 per collegamento dei dispositivi slave. Protezione della programmazione e dell'accesso alle funzioni mediante password

Sarà garantito il monitoraggio continuo di tutte le parti e dei componenti costituenti il sistema con rilevamento e registrazione su file LOG (PC) di tutti gli eventi e guasti, in particolare:

- Monitoraggio continuo delle linee altoparlanti senza interruzione del programma trasmesso (musica, annunci, ...).
- rilevamento e indicazioni puntuali e complessive dei malfunzionamenti.

Saranno disponibili delle consolle di comando per i pompieri sia a bordo dell'unità centrale, che remota (la prima è installata sul frontale dell'unità master). Sarà possibile l'attivazione di messaggi pre-registrati tramite pulsanti o l'invio di messaggi in viva voce tramite il microfono supervisionato per Vigili del Fuoco.

L'alimentazione sarà tramite rete a 230V, con convertitore AC / DC controllato e ridondato, dotato di gruppo di batterie di backup per 1h di autonomia in caso di mancanza rete.

Caratteristiche del sistema:

- 2 ingressi audio di linea stereo per BGM,
- 1 ingresso Mic\linea,
- 1 ingresso per microfono vigili del fuoco e con ulteriore ingresso dedicato per base microfonica programmabile PSSxx o PSMxx (è possibile collegare 1 base PSSxx o fino a 10 basi PSMxx in cascata )
- Display LCD (per programmazione e indicazione guasti).
- Misura e lettura in tempo reale dell'impedenza della linea di altoparlanti in ohms, mediante il display LCD a colori presente nel pannello frontale o sul software di configurazione. Misura e segnalazione dispersione verso terra
- Regolazione di tutti i parametri di controllo, compreso la massima variazione di impedenza ( espressa in percentuale) prima della segnalazione di errore. Segnalazione di errore mediante contatti logici e su base microfonica intelligente
- Registrazione di messaggi a bordo per un massimo di 16 messaggi (Totale max 30min.)
- 8 contatti logici in ingresso programmabili per allarmi o richiami memorie,
- 9 ingressi logici per l'attivazione di eventi di emergenza, 9 uscite logiche programmabili (ex.: per resettare i regolatori passivi di volume).
- Attraverso il DSP interno è possibile effettuare l'equalizzazione parametrica a3 bande in ingresso e 7 bande in uscita voce e musica

La base microfonica programmabile sarà per 8+8 zone, gruppi di zone, chiamata generale, tasto di chiamata con inserzione tono avvertimento, tasto programmato per allarme evacuazione, spazi per annotazione zone, uscita seriale RS485 con conn.RJ45,

#### 4.16 *Altoparlanti*

L'impianto di allarme incendio sarà realizzato con diffusori acustici (in accordo alle indicazioni del DM 19/8/96 per locali di pubblico spettacolo), conformi alla EN 54-24 per l'invio di messaggi pre-registrati di allarme.

Gli altoparlanti previsti sono del tipo esposto a parete in tutti i locali ad esclusione dei camerini al PT, spogliatoi al P1 e bagni a tutti i piani, nei quali sono ad incasso nel controsoffitto e dotati di morsetti ceramici e fusibile termico , potenza 6W su linea a 100V, angolo di dispersione nominale 150°, risposta in frequenza: 150Hz÷20kHz.

La pressione acustica percepita dagli occupanti deve risultare compresa tra 65 e 120 dB(A) e deve essere almeno 5dB(A) al di sopra del rumore ambientale.

Le linee di interconnessione degli altoparlanti saranno in cavo twistato resistente al fuoco CEI EN 50200 minimo PH30 ed a ridotta emissione di fumi e gas tossici.

## **Art. 5      *Apparecchi d'illuminazione ordinaria e di emergenza***

### *5.1      Plafoniera LED per segnaletica*

Plafoniera LED per illuminazione segnaletica di sicurezza a sospensione, distanza di riconoscimento EN1838: 30m, alimentazione a batteria con 1h di autonomia.

Apparecchio pittogrammato LED, apparecchio con alimentazione a batteria singola per 1 ora di autonomia, circuito con esercizio in emergenza oppure permanente, con test di controllo automatico o centralizzato (DALI). Montaggio a plafone per sospensione a fune; armatura in pressofusione di alluminio verniciato a polvere in colore argento; alimentatore LED con numerazione ottica e meccanica e funzione "Maintenance". Montaggio semplificato. Assenza di manutenzione grazie alla tecnologia LED; durata di 50.000h con flusso luminoso costante. Innessi 2,5mm<sup>2</sup>, possibilità di cablaggio passante per 1,5 mm<sup>2</sup>. Tensione alimentazione: 220/240 V AC. Potenza totale: 4.5 W. Protezione: IP40, classe isolamento: SC1. Misure dell'apparecchio con segnaletica: 310 x 65 x 50 mm; peso: 1.13 kg; apparecchio cablatto senza alogeni.

Simbolo uscita di sicurezza con cornice di alluminio; verniciatura a polvere in colore argento; da montare con facilità sull'armatura csd. Retroilluminazione omogenea del pittogramma con LED low power di luminanza > 500 cd/m<sup>2</sup> sulla parte bianca; pittogramma in stampa digitale, fissato sulla lastra di polycarbonato trasparente. Direzione della freccia: da scegliere secondo la direzione corretta da segnalare, bianco non stampato. Distanza di riconoscimento: EN-30 m. Garanzia: 5anni.

## 5.2 *Linea luminosa 1/54W*

Linea luminosa 1/54 W, per lampade T16, con reattore elettronico digitale dimmerabile DALI; idonea per montaggio in fila continua, in profilo di alluminio estruso anodizzato naturale. Apparecchio di aspetto omogeneo con rifrattore in vetro acrilico opale (PMMA), superficie esterna operata. L'apparecchio è composto da armatura e ottica opale in PMMA, supporto apparecchiature, cablaggio, lampada. Apparecchio cablato senza alogeni. Misure: 1185 x 72 x 100 mm, peso: 3.37 kg, protezione: IP40, tipo Zumtobel Slotlight LRO o equivalente. Garanzia: 5 anni.

## 5.3 *Faretto LED da incasso per illuminazione simmetrica a fascio largo, potenza 14W*

Apparecchio da incasso LED per illuminazione simmetrica a fascio largo; lampade: 14 W LED830, tonalità: calda(3000K); Flusso luminoso totale degli apparecchi: 950 lm, Efficienza apparecchio: 68 lm/W; resa cromatica: RA80; durata: 50.000h con rimanente 70% del flusso; armatura in pressofusione di alluminio, studiata per dissipazione passiva; riflettore e anello formano un unico elemento in policarbonato anti-UV d'alta qualità; anello di copertura bianco; riflettore liscio, alluminio brillantato applicato in sputtering, anti-iridescente; alimentatore separato; collegamento elettrico: Morsetto a innesto con pressacavi; tensione di rete: 220-240V/50-60Hz; fissaggio tramite graffe, senza bisogno di utensili, per soffitti di spessore 1-25mm; foro soffitto: 200mm, profondità incasso: 125mm; peso: 1.45 kg. Garanzia: 5anni.

## 5.4 *Binario elettrificato*

Binario portante in profilo di lamiera d'acciaio verniciata in resina di poliestere di colore bianco o argento (a scelta della DL). 11 cavi integrati in un profilo. 5 cavi di rete e 2 x 2 cavi per integrare la luce di emergenza sulla base di due circuiti separati, inoltre due cavi per trasmissione di comandi. Collegamento senza attrezzi tramite set di alimentazione elettrica. Misure: 1500/2000/2500/3000/3500/4000 x 60 x 54 mm; peso: 2.5/3.71/4.5/5.3/6.1/6.9 kg, grado di protezione IP4X. Il binario sarà fornito in opera completo dei necessari accessori per la sospensione, delle testate di alimentazione, dei coperchi e coprifilo. Tipo Zumtobel Tecton.

Garanzia: 5anni.

## 5.5 *Apparecchio d'illuminazione DALI per binario elettrificato*

Apparecchio per fila continua 2/49 W, per T16, Apparecchio per comando DALI con reattore elettronico digitale dimmerabile in profilo di lamiera d'acciaio, verniciata con resina di poliestere di colore bianco. Elegante chiusura degli apparecchi con portalampada trasparenti premontati, per lampade T16. Fissaggio elettrico e meccanico sul binario portante tramite due manopole girevoli rientranti nell'apparecchio. Montaggio di tutti gli accessori con tecnica CLIX. Codice integrato nei morsetti per impedire un montaggio errato degli apparecchi; inoltre scelta delle fasi sui morsetti per comando delle 3 fasi. Un contatto per fase permanente. Apparecchio cablato senza alogeni. Misure: 1472 x 60 x 99 mm, peso: 1.2 kg. Tipo Zumtobel TECTON 2/49W T16 LDE. Garanzia: 5 anni.

### 5.6 *Apparecchio d'illuminazione r.e. per binario elettrificato*

Apparecchio per fila continua 2/49 W, per T16, con reattore elettronico in profilo di lamiera d'acciaio, verniciato con resina di poliestere di colore bianco. Elegante chiusura degli apparecchi con portalampada trasparenti premontati, per lampade T16. Fissaggio elettrico e meccanico sul binario portante tramite due manopole girevoli rientranti nell'apparecchio. Montaggio di tutti gli accessori con tecnica CLIX. Codice integrato nei morsetti per impedire un montaggio errato degli apparecchi; inoltre scelta delle fasi sui morsetti per comando delle 3 fasi. Un contatto per fase permanente. Apparecchio cablato senza alogeni. Nota: in caso di utilizzo in ambienti con presenza di agenti chimici oppure all'esterno interpellate il vostro consulente Zumtobel. Misure: 1472 x 60 x 99 mm, peso: 1.2 kg. Tipo Zumtobel TECTON 2/49W T16. Garanzia: 5 anni.

### 5.7 *Ottica micropiramidi per binario elettrificato*

Ottica decorativa tipo TECTON-D ECOOS 35/49 per apparecchi da fila continua tipo TECTON mono e bilampada (non con gli 80W). Direzione tramite ottica a micropiramidi MPO+ in pezzo unico pluristrato e riflettori a distribuzione batwing per luminanze ridotte e UGR < 19. Emissioni laterali per un maggior illuminamento verticale. Fissaggio dell'ottica senza utensili. peso: 3.06 kg. Garanzia: 5anni.

### 5.8 *Unità di emergenza per binario elettrificato*

Apparecchio di sicurezza LED per illuminazione di vie di fuga con min. 1lx; apparecchio con alimentazione a batteria singola per 1 ora di autonomia, circuito con esercizio in emergenza oppure permanente, con test di controllo automatico o centralizzato; altezza locali da 2,2 a 7 m; high power LED di tonalità diurna; gestione termica ottimizzata da grossi dissipatori in pressofusione di alluminio; profilo di lamiera d'acciaio verniciato in resina di poliestere di colore bianco, fissaggio su file continue TECTON senza bisogno di utensili; riflettore e lente in policarbonato (PC); armatura in pressofusione di alluminio, verniciato a polvere in bianco, RAL 9016; montaggio rapido e senza utensili; manutenzione senza utensili. Flusso luminoso apparecchio 138lm, durata LED 50000h (L70). Potenza totale: 4 W; alimentazione: 230V AC. Misure: 612 x 33 x 73 mm; IP20; peso: 0.52 kg. Apparecchio cablato senza alogeni. Garanzia: 5 anni

### 5.9 *Faretto tipo Zumtobel Vivo wideflood 36W LED*

Proiettore LED; temperatura di colore stabilizzata "Essential Stable White"; apparecchio con adattatore tipo TECTON per montare con facilità apparecchi sulle file continue tipo TECTON, ; ottimizzato per efficiente illuminazione d'accento in negozi o aree di vendita; riflettore di precisione per accenti brillanti; design compatto di stile intramontabile, studiato appositamente per i moduli LED di potenza; innovativo bilancio termico con dissipazione passiva; lampade: 36 W LED830, Apparecchio o faretto ad emissione WIDEFLOOD, con riflettore simmetrico omnidirezionale color argento; tonalità "Stable White": 3000K (calda). Flusso luminoso totale degli apparecchi: 3000 lm. Efficienza apparecchio: 83 lm/W; resa cromatica: RA>80; luce senza UVA/IR;durata: 50000h con rimanente 70% del flusso; converter in trackbox separato in policarbonato; tensione di rete: 220-240V/ 50/60Hz; faretto girevole di 360° e orientabile di 90°; armatura composta da due pezzi in pressofusione di alluminio, vernice microstrutturata, argento; cilindro anteriore bloccato sul retro dell'armatura con attacco a baionetta; comoda sostituzione di riflettori e accessori senza bisogno di utensili; riflettore in policarbonato con alluminio applicato in tecnica sputtering, brillantato, anti-iridescente; il riflettore è intercambiabile. Misure: 130x450x250 mm; peso: 2.1 kg. Garanzia: 5 anni

### 5.10 *Unità di emergenza LED per binario tipo Supersystem sala teatro*

Modulo LED per luce di emergenza, per illuminazione di vie di fuga e antipanico; lampade: 1/2,4 W LED, luce di emergenza NT1 (batteria singola, numerabile, 1 h); PowerLED con gestione termica; flusso luminoso costante per tutta la durata dell'apparecchio; integrazione completa nei profili tipo SUPERSYSTEM-H /-S; lente in policarbonato; modulo in alluminio, anodizzato argento; dissipatori in pressofusione di alluminio; apparecchio d'illuminazione e converter si montano nel profilo

separatamente; collegamento di rete: 220/240V AC/DC; potenza impegnata di tutti i modelli RESCLITE <5W; potenza in standby (circuito in emergenza) <1,5W. Misure: 795 x 40 x 43 mm; peso: 0.64 kg. Garanzia: 5 anni

#### *5.11 Faretto LED 36W ottica flood per binario tipo Zumtobel Supersystem sala teatro*

Proiettore LED; temperatura di colore stabilizzata "Essential Stable White"; apparecchio con adattatore trifase universale con converter in trackbox (per binario elettrificato trifase/L3+ DALI); riflettore di precisione per accenti brillanti; design compatto di stile intramontabile, studiato appositamente per i moduli LED di potenza; innovativo bilancio termico con dissipazione passiva; lampade: 36 W LED830, Apparecchio o faretto ad emissione FLOOD, con riflettore argento omnidirezionale; tonalità "Stable White": 3000K (calda). Flusso luminoso totale degli apparecchi: 3000 lm. Efficienza apparecchio: 83 lm/W; resa cromatica: RA>80; luce senza UVA/IR; durata: 50000h con rimanente 70% del flusso; converter in trackbox separato in policarbonato; tensione di rete: 220-240V/50/60Hz; faretto girevole di 360° e orientabile di 90°; armatura composta da due pezzi in pressofusione di alluminio, vernice microstrutturata, argento; cilindro anteriore bloccato sul retro dell'armatura con attacco a baionetta; comoda sostituzione di riflettori e accessori senza bisogno di utensili; riflettore in policarbonato con alluminio applicato in tecnica sputtering, brillantato, anti-iridescente; il riflettore è intercambiabile. Misure: 130x221x250 mm; peso: 1.9 kg. Garanzia: 5 anni.

#### *5.12 Faretto LED 36W ottica wideflood per binario tipo Zumtobel Supersystem sala teatro*

Proiettore LED; temperatura di colore stabilizzata "Essential Stable White"; apparecchio con adattatore trifase universale con converter in trackbox (per binario elettrificato trifase/L3+ DALI ); riflettore di precisione per accenti brillanti; design compatto di stile intramontabile, studiato appositamente per i moduli LED di potenza; innovativo bilancio termico con dissipazione passiva; lampade: 36 W LED830, Apparecchio o faretto ad emissione WIDEFLOOD, con riflettore simmetrico omnidirezionale color argento; tonalità "Stable White": 3000K (calda). Flusso luminoso totale degli apparecchi: 3000 lm. Efficienza apparecchio: 83 lm/W; resa cromatica: RA>80; luce senza UVA/IR; durata: 50000h con rimanente 70% del flusso; converter in trackbox separato in policarbonato; tensione di rete: 220-240V/ 50/60Hz; faretto girevole di 360° e orientabile di 90°; armatura composta da due pezzi in pressofusione di alluminio, vernice microstrutturata, argento; cilindro anteriore bloccato sul retro dell'armatura con attacco a baionetta; comoda sostituzione di riflettori e accessori senza bisogno di utensili; riflettore in policarbonato con alluminio applicato in tecnica sputtering, brillantato, anti-iridescente; il riflettore è intercambiabile. Misure: 130x221x250 mm; peso: 1.9 kg. Garanzia: 5 anni.

#### *5.13 Plafoniera quadrata 4x14W*

Plafoniera quadrata IP50 con rifrattore opale 4/14W, per lampade T16; con reattore elettronico, armatura in policarbonato bianco; rifrattore stampato a iniezione in PMMA opale; fattore di manutenzione migliorato dalla protezione elevata IP50, tipo Zumtobel Perluce o equivalente.

#### *5.14 Plafoniera quadrata 4x14W con modulo per emergenza*

Plafoniera quadrata IP50 con rifrattore opale 4/14W, per lampade T16; con reattore elettronico e modulo ad inverter e batterie per illuminazione di emergenza con 1h di autonomia con controllo locale o centralizzato, armatura in policarbonato bianco; rifrattore stampato a iniezione in PMMA opale; fattore di manutenzione migliorato dalla protezione elevata IP50, tipo Zumtobel Perluce o equivalente

## **Art. 6 Gruppo pressurizzazione antincendio**

L'edificio sarà dotato di un gruppo di pressurizzazione conforme alle norme UNI EN 12845. Per l'alimentazione elettrica si dovranno rispettare le prescrizioni indicate nel presente capitolato, nella relazione tecnica e negli elaborati grafici del progetto esecutivo.

### *6.1 Alimentazione del quadro pompa antincendio*

L'alimentazione del quadro pompa antincendio sarà derivata a monte dell'interruttore generale con linea preferenziale dedicata priva di giunzioni intermedie, che parte dal locale contatori ed arriva nel locale pompe antincendio passando esclusivamente all'interno di un cavidotto interrato esterno, tale linea è quindi resistente al fuoco per costruzione. Tale cavidotto deve essere dedicato esclusivamente alla linea della pompa antincendio e non può essere condiviso con altri cavi elettrici.

La linea deve essere protetta contro i corto-circuiti e contro i contatti indiretti, mentre non è necessaria la protezione contro i sovraccarichi, a favore della continuità di servizio. Non è necessario togliere la protezione di tipo termico, è sufficiente impostare la soglia d'intervento termico del relè ad un valore molto più elevato della corrente d'impiego.

La linea deve essere dimensionata assumendo una corrente di impiego  $I_b$  pari al 150% della massima corrente a pieno carico del motore della pompa. Per evitare l'intervento intempestivo dell'interruttore all'avviamento della pompa antincendio è necessario inoltre verificare che la soglia di intervento magnetico  $I_m$  sia almeno pari a 14 volte la corrente di targa del motore.

### *6.2 Alimentazione del quadro motopompa antincendio e della pompa di compensazione*

L'alimentazione del quadro motopompa antincendio e di quello relativo alla pompa di compensazione non è ritenuta circuito di sicurezza ed avverrà come indicato negli schemi di progetto esecutivo.

Segnalazione delle anomalie.

Come richiesto dalle normative, i quadri di gestione della elettropompa antincendio e della motopompa dovranno segnalare eventuali anomalie di funzionamento sia sul pannello di comando situato nel locale pompe, sia ad una postazione costantemente presidiata.

Il quadro di gestione della pompa antincendio, deve segnalare:

- Presenza tensione su tutte le fasi
- Richiesta di avviamento pompa
- Pompa in funzione
- Mancato avviamento.

Il quadro di gestione della motopompa antincendio deve segnalare:

- L'intervento di qualsiasi dispositivo di protezione che impedisca il corretto avviamento della pompa
- Il mancato avviamento del motore dopo 6 tentativi
- Lo stato di funzionamento della pompa
- Il guasto del quadro di controllo della motopompa.

Tali segnalazioni ottiche devono essere riportate in postazione presidiata assieme ad un segnale acustico da 75db che indichi la presenza di anomalie.

I circuiti che collegano il quadro di ripetizione di allarme ai quadri di gestione delle pompa antincendio devono essere resistenti al fuoco.

Considerando la possibilità della gestione separata delle sala teatro e delle altre sale nella zona est, si ritiene necessario riportare le segnalazioni sia nella reception AS\_T\_2 che nella AS\_T\_11.

