



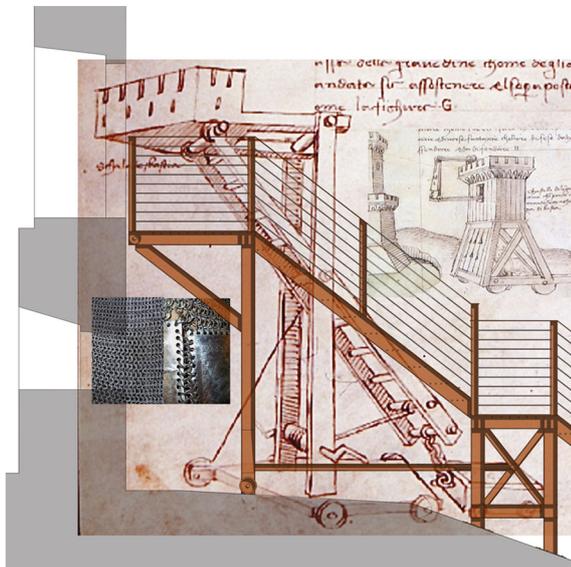
Comune di Colico  
Provincia di Lecco



# Progetto esecutivo di riabilitazione della torre di Fontanedo

luglio 2017

## Capitolato speciale d'appalto



# CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PER LAVORI DI RIABILITAZIONE DELLA TORRE DI FONTANEDO

**LAVORI DI:** Riabilitazione della Torre di Fontanedo  
**COMUNE:** Colico **PROVINCIA:** Lecco

### CAPITOLATO GENERALE D'APPALTO DEI LAVORI PUBBLICI

Decreto Ministeriale 19 aprile 2000, n. 145 – D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 artt.: 17 c.3 lett. b, 23 e 43 - Regolamento di esecuzione e attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163 modificato dal D.L. 13 maggio 2011, n. 70 convertito in Legge del 12 luglio 2011 , n. 106, D. Lgs. 18.04.2016 n. 50 Codice dei Contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture – DL n.56 del 19 aprile 2017 – L. 96 del 21 giugno 2017.

### INDICE

<b>CAPO I - NORME TECNICO-AMMINISTRATIVE DELL'APPALTO</b> .....	5
<b>CAPITOLO 1</b> .....	5
OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO-DESIGNAZIONE FORMA E DIMENSIONE DELLE OPERE .....	5
Art. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO .....	5
Art. 2 - AMMONTARE DELL'APPALTO, DESIGNAZIONE DELLE OPERE. ....	5
Art. 3 - OPERE ESCLUSE DALL'APPALTO.....	6
Art. 4 - DOCUMENTI DI CONTRATTO .....	6
Art. 5 - IMPOSTA SUL VALORE AGGIUNTO .....	7
<b>CAPITOLO 2</b> .....	7
NORME GENERALI .....	7
Art. 7 - SCELTA DELL'APPALTATORE .....	7
Art. 8 - DOMICILIO DELL'APPALTATORE .....	7
Art. 9 - CONOSCENZA DELLE CONDIZIONI DI APPALTO.....	7
Art. 10 - OSSERVANZA DI LEGGI E REGOLAMENTI .....	8
Art. 11 - CONTRATTO-STIPULA .....	8
Art. 12 - CAUZIONI – GARANZIE E COPERTURE ASSICURATIVE .....	9
Art. 13 - SUB-APPALTO .....	10
Art. 14 - DIREZIONE DEI LAVORI DA PARTE DELL'APPALTANTE.....	10
Art. 15 - RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE SUI LAVORI .....	11
Art. 16 - ELENCO PRESTATORI D'OPERA - OBBLIGHI DELL'APPALTATORE .....	11

Art. 17 - APPROVVIGIONAMENTO MATERIALI - CUSTODIA DEI CANTIERI .....	11
Art. 18 - ONERI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE .....	12
Art. 19 - ONERI PER LA REDAZIONE E VERIFICA DI CALCOLI TECNICI .....	15
Art. 20 - ORDINE DA TENERSI NEI LAVORI E PROGRAMMA LAVORI .....	16
Art. 21 - TEMPO UTILE PER ULTIMAZIONE LAVORI – SOSPENSIONE E RIPRESA LAVORI .....	16
Art. 22 - PENALI .....	16
Art. 23 - CONSEGNA DEI LAVORI .....	17
Art. 24 - ESECUZIONE D’UFFICIO - RESCSSIONE DEL CONTRATTO .....	17
Art. 25 - RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE .....	17
Art. 26 - PAGAMENTI IN CONTO E A SALDO DEI LAVORI.....	18
Art. 27 - ANTICIPAZIONI ALL’APPALTATORE.....	19
Art. 28 - CONTO FINALE E COLLAUDO DEFINITIVO .....	19
Art. 29 - DIFETTI DI COSTRUZIONE, GARANZIA E MANUTENZIONE DELL'OPERA ESEGUITA.....	19
Art. 30 - ANTICIPAZIONI RICHIESTE ALL’APPALTATORE .....	20
Art. 31 - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI .....	20
Art. 32 - DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE .....	20
Art. 33 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA SUL LAVORO .....	21
Art. 34 - OBBLIGHI CIRCA LE ASSICURAZIONI DEGLI OPERAI E RESPONSABILITA’ VERSO TERZI.....	21
Art. 35 – VARIANTI IN CORSO D’OPERA .....	21
<b>CAPITOLO 3</b> .....	21
DISPOSIZIONI E MODO DI VALUTARE LAVORI.....	21
Art. 36 - ACCERTAMENTO, MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI.....	21
Art. 37 - REVISIONE PREZZI CONTRATTUALI.....	22
<b>CAPITOLO 4</b> .....	22
QUALITA’ PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - PROVE VERIFICHE E COLLAUDO.....	22
Art. 38 - PROVVISITA DEI MATERIALI.....	22
Art. 39 - SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI.....	22
Art. 40 - ACCETTAZIONE, QUALITA’ ED IMPIEGO DEI MATERIALI .....	23
Art. 41 - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO .....	23
Art. 42 - NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA E DI RIFERIMENTO.....	24
APPENDICE .....	24
ONERI ED OBBLIGHI DELL’IMPRESA .....	24
<b>CAPO II - QUALITA’ E PROVENIENZA DEI MATERIALI MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO</b> .....	25
<b>PARTE I – Qualità e provenienza dei materiali</b> .....	25
ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO.....	25
MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE .....	26
ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO .....	26

ARMATURE PER CALCESTRUZZO .....	26
LEGNAMI.....	26
OPERE IN ACCIAIO E ALTRI METALLI.....	27
CONSOLIDAMENTO E RIPRISTINO DI MATERIALI E STRUTTURE IN FERRO .....	31
PRODOTTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE.....	33
PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE .....	34
PRODOTTI PER COPERTURE.....	35
PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI).....	37
IMPERMEABILIZZAZIONI.....	38
COLORI E VERNICI .....	40
ADDITIVI.....	41
<b>PARTE II - Metodologie di indagine.....</b>	<b>42</b>
<b>PARTE III – Modo di esecuzione di ogni categoria di lavori.....</b>	<b>43</b>
SCAVI IN GENERE .....	44
DEMOLIZIONI E RIMOZIONI.....	44
MURATURE .....	45
CONSERVAZIONE E CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE .....	47
TRATTAMENTO E ELIMINAZIONE DELL'UMIDITÀ .....	50
MALTE.....	53
MASSETTI – VESPAI.....	60
OPERE IN LEGNO.....	61
STRUTTURE IN LEGNO .....	67
STRUTTURE IN ACCIAIO .....	75
TETTI E COPERTURE .....	80
OPERE DI CONSOLIDAMENTO DELLE COPERTURE .....	81
INTONACI.....	82
PAVIMENTAZIONI .....	85
OPERE IN MARMO E PIETRE NATURALI.....	88
PIETRE ARTIFICIALI.....	91
OPERE DI RIPRISTINO DEI RIVESTIMENTI IN PIETRA.....	91
SISTEMI DI PULITURA DEI MATERIALI.....	91
BONIFICA SUPERFICI ESTERNE.....	94
INFISSI.....	97
OPERE DI TINTEGGIATURA – VERNICIATURA .....	101
OPERE DA LATTONIERE.....	103
TUBAZIONI.....	104
ADESIVI .....	108
SIGILLATURE E GUARNIZIONI .....	109
RACCOLTA ACQUE PLUVIALI.....	110

IMPIANTI PER FOGNATURE .....	111
IMPIANTI ELETTRICI .....	113
POSA IN OPERA E REALIZZAZIONE DI PARTI DI IMPIANTO .....	115
ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA .....	119
IMPIANTI DI TERRA E PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE .....	120
<b>CAPO III - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI .....</b>	<b>121</b>
MISURAZIONE DEI LAVORI .....	121

# CAPO I - NORME TECNICO-AMMINISTRATIVE DELL'APPALTO

## CAPITOLO 1

### OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO-DESIGNAZIONE FORMA E DIMENSIONE DELLE OPERE

#### Art. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e le somministrazioni di manodopera e di provviste necessarie per i lavori di: Riabilitazione della Torre di Fontanedo.

L'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per il restauro delle superfici interne della struttura muraria.

L'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per la realizzazione di tutti i nuovi elementi architettonici che permettono il riutilizzo della torre.

In particolare la scala di accesso, i solai lignei interni e le scale di collegamento tra i piani.

Il tutto come descritto nella relazione tecnica e contenuto negli allegati elaborati grafici.

Altre parti che compongono l'appalto sono:

Per l'esecuzione delle suddette opere sono inoltre necessari la messa in opera, i noli e il successivo smontaggio di opere di servizio provvisori (ponteggi, tettoie, montacarichi, ecc.).

Saranno compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste occorrenti per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste nel Computo Metrico Estimativo, dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai progetti esecutivi di restauro architettonico l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

L'esecuzione dei lavori dovrà sempre e comunque essere eseguita secondo le regole dell'arte e l'appaltatore dovrà conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

#### Art. 2 - AMMONTARE DELL'APPALTO, DESIGNAZIONE DELLE OPERE.

L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

	Euro
Importo esecuzione lavori a corpo soggetti a ribasso	110.000,00
Oneri per l'attuazione del piano della sicurezza. Non soggetti a ribasso	5.500,00
Importo totale dell'appalto	<b>115.500,00</b>

L'importo contrattuale è costituito dalla somma degli importi determinati nella tabella di cui sopra, al netto del ribasso percentuale offerto dall'appaltatore.

Gli oneri della sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta, così come risulta nel prospetto sopra.

Con riferimento agli importi dei lavori compresi nell'appalto, la distribuzione relativa alle varie categorie di lavoro da realizzare, in relazione a quanto previsto dall'art. 43 del D.P.R. n. 207/2010, risulta riassunta nel seguente prospetto.

La composizione delle categorie di lavoro dell'appalto, ex art. 3 - DPR 34/2000, è la seguente:

Categoria dei lavori	Importo lavori (Euro)	Oneri sicurezza (Euro)
OG2 RESTAURO E MANUTENZIONE DEI BENI IMMOBILI SOTTOPOSTI A TUTELA	110.000,00	5.500,00

Il contratto è stipulato “a corpo” ai sensi dell’articolo 3, comma 1, lett. dddd) del D.Lgs.50/2016 e dell’articolo 43 comma 6 del D.P.R. n. 207/2010.

L’importo contrattuale della parte di lavoro a corpo, come determinato in seguito all’offerta dell’aggiudicatario, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti, per tale parte di lavoro, alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.

Pertanto, non hanno alcuna efficacia negoziale le quantità indicate dalla Stazione appaltante negli atti progettuali, ancorché rettificata o integrata dal concorrente, essendo obbligo esclusivo di quest’ultimo il controllo e la verifica preventiva della completezza e della congruità delle voci e delle quantità indicate dalla stessa Stazione appaltante, e la formulazione dell’offerta sulla sola base delle proprie valutazioni qualitative e quantitative, assumendone i rischi.

I prezzi dell’elenco prezzi unitari di cui agli articoli 32 e 41 del D.P.R. n. 207 del 2010, ai quali si applica il ribasso percentuale offerto dall’appaltatore in sede di gara, con gli stessi criteri di cui all’articolo 2, commi 2 e 3, del presente Capitolato speciale, costituiscono l’elenco dei prezzi unitari.

I prezzi unitari di cui sopra sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d’opera, se ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell’articolo 106 del D.Lgs. n. 50/2016 e art. 70 del D.Lgs. n. 56/2017.

### **Art. 3 - OPERE ESCLUSE DALL'APPALTO**

Restano escluse dall'appalto le seguenti opere che l'Amministrazione si riserva di affidare in tutto o in parte ad altre ditte (art. 43 R.D. 827/1924), senza che l'Appaltatore possa fare eccezione o richiedere compenso alcuno:

- Opere specialistiche di particolare natura individuate dal Direttore dei lavori;

### **Art. 4 - DOCUMENTI DI CONTRATTO**

Ai sensi dell’art. 43 del DPR n. 207/2010 costituiscono parte integrante del Contratto di appalto, i seguenti documenti:

- il presente Capitolato Speciale d'Appalto;
- Elaborati grafici progettuali e le relazioni;
- Elenco prezzi unitari;
- Piano di sicurezza e coordinamento (art. 100, D. Lgs. 81/2008 e collegati);
- Cronoprogramma.
- Polizze di garanzia

Sono esclusi dal contratto tutti gli elaborati progettuali diversi da quelli di cui sopra e che, se pure facenti parte del progetto esecutivo, non costituiscono alcun riferimento negoziale e non potranno, quindi, essere invocati dalle parti a sostegno di propri interessi.

Tali documenti sono redatti dall'Amministrazione al solo scopo del riscontro sulle offerte che i concorrenti

presenteranno alla gara .

E' fatto divieto all'Appaltatore, ed ai suoi collaboratori, dipendenti e prestatori d'opera, di fare o autorizzare terzi ad esporre o diffondere riproduzioni fotografiche e disegni delle opere appaltate e di divulgare, con qualsiasi mezzo, notizie e dati di cui Egli sia venuto a conoscenza per effetto dei rapporti con l'Amministrazione.

#### **Art. 5 - IMPOSTA SUL VALORE AGGIUNTO**

I prezzi e gli importi prescritti sono sempre al netto dell'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.).

Anche l'offerta dell'Impresa non dovrà tenere conto dell'I.V.A., in quanto l'ammontare di detta imposta da conteggiarsi con voce separata, sarà versata all'Impresa dall'Ente come previsto dalle vigenti norme di legge.

## **CAPITOLO 2**

### **NORME GENERALI**

#### **Art. 7 - SCELTA DELL'APPALTATORE**

La scelta del contraente Appaltatore avverrà con la procedura prevista nel bando di gara o nella lettera di invito.

Sono ammessi a presentare offerte i soggetti di cui all'art. 45 del n. 50/2016.

La composizione delle categorie di lavoro dell'appalto, ex art. 3 - DPR 34/2000, è la seguente:

Categoria dei lavori	Importo lavori (Euro)	Oneri sicurezza (Euro)
OG2 RESTAURO E MANUTENZIONE DEI BENI IMMOBILI SOTTOPOSTI A TUTELA	110.000,00	5.500,00

#### **Art. 8 - DOMICILIO DELL'APPALTATORE**

L'Appaltatore dovrà eleggere nel contratto domicilio a tutti gli effetti presso la sede dell'Amministrazione appaltante.

#### **Art. 9 - CONOSCENZA DELLE CONDIZIONI DI APPALTO**

L'assunzione dell'appalto di cui al presente Capitolato implica da parte dell'Appaltatore la conoscenza perfetta non solo di tutte le norme generali e particolari che lo regolano, ma altresì di tutte le condizioni locali che si riferiscono all'opera, quali la natura del suolo e del sottosuolo, l'esistenza di opere nel sottosuolo quali scavi, condotte ecc., la possibilità di poter utilizzare materiali locali in rapporto ai requisiti richiesti, la distanza da cave di adatto materiale, la presenza o meno di acqua (sia che essa occorra per l'esecuzione dei lavori e delle prove della condotta, sia che essa debba essere deviata), l'esistenza di adatti scarichi dei rifiuti ed in generale di tutte le circostanze generali e speciali che possano aver influito sul giudizio dell'Appaltatore circa la convenienza di assumere l'opera anche in relazione al ribasso da lui offerto sui prezzi stabiliti dall'Appaltante.

Nel presentare l'offerta l'Appaltatore dichiara di avere esaminato gli elaborati progettuali, compreso il computo metrico, di essersi recato sul luogo dove debbono eseguirsi i lavori e nelle aree adiacenti e di aver valutato l'influenza e gli oneri conseguenti sull'andamento e sul costo dei lavori, e pertanto di:

1) aver preso conoscenza delle condizioni locali, della viabilità di accesso, delle cave eventualmente necessarie e delle discariche autorizzate, nonché di tutte le circostanze generali e particolari suscettibili di

influire sulla determinazione dei prezzi, sulle condizioni contrattuali e sull'esecuzione dei lavori e di aver giudicato i lavori stessi realizzabili, gli elaborati progettuali adeguati ed i prezzi nel loro complesso remunerativi e tali da consentire il ribasso offerto. La dichiarazione conterrà l'attestazione di aver effettuato una verifica della disponibilità della mano d'opera nonché delle attrezzature adeguate ai lavori da appaltare;

2) di essere a conoscenza delle finalità che l'Amministrazione intende perseguire con la realizzazione dei lavori e di concordare espressamente che l'opera riveste il carattere di pubblica utilità, e ciò soprattutto riguardo al rispetto del tempo utile per l'ultimazione dei lavori di cui all'apposito articolo e delle facoltà di procedere che l'Amministrazione si riserva in caso di ritardo per negligenza dell'Appaltatore.

In caso di discordanza tra le indicazioni del Capitolato Speciale d'Appalto, l'elenco descrittivo delle voci ed i grafici di progetto o comunque tra i vari elaborati, è facoltà della Direzione Lavori dare ordine di prevalenza all'elaborato ritenuto più idoneo a raggiungere le finalità prefissate dalla stazione appaltante.

Le Imprese concorrenti alla gara di appalto dovranno pertanto effettuare una completa verifica del progetto fornito, considerare eventuali aggiustamenti ritenuti necessari per poter fornire le garanzie di cui sopra, valutare infine i piccoli particolari costruttivi necessari, e tenere conto di tutto questo nel prezzo dell'offerta, in quanto nulla verrà riconosciuto in più di esso all'Appaltatore per dare l'opera finita a regola d'arte, completa, perfettamente funzionante e rispondente ai requisiti di qualità richiesti nel presente Capitolato.

L'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi ulteriori, a meno che tali nuovi elementi appartengano alla categoria delle cause di forza maggiore.

#### **Art. 10 - OSSERVANZA DI LEGGI E REGOLAMENTI**

L'appalto è regolato, oltre che dalle norme del presente capitolato speciale e per quanto non sia in contrasto con le norme dello stesso, anche da:

- **D. Lgs. 19.04.2017 n. 56 Disposizioni integrative e correttive al decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50**

- **D. Lgs. 18.04.2016 n. 50 Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture e s.m.i.**

- **Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici, approvato con D.P.R.**

**05 Ottobre 2010 n. 207 e s.m.i.;**

- **Legge 12 luglio 2011, n. 106**

- **D.M. 19.04.2000 n. 145** (per quanto in vigore);

- **Legge 04/08/2006 n. 248;**

L'Appaltatore si intende inoltre obbligato all'osservanza:

-di tutte le leggi, i Decreti, i Regolamenti e le Circolari Ministeriali vigenti alla data di inizio dei lavori e che fossero emanati durante l'esecuzione dei lavori;

-di tutte le leggi, i decreti, i Regolamenti e le Circolari emanate e vigenti, per i rispettivi ambiti territoriali, nella Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'Appalto;

-delle disposizioni relative alle leggi riguardanti misure urgenti per il coordinamento della lotta contro la delinquenza mafiosa;

-delle norme emanate dal C.N.R., le norme U.N.I., le norme C.E.I.;

-di tutte le leggi e norme vigenti sulla prevenzione infortuni.

Inoltre, è obbligo dell'Impresa appaltatrice predisporre il piano operativo di sicurezza secondo il disposto del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., rispettando altresì ogni altra disposizione del suddetto decreto, con particolare riferimento ad eventuali subappalti. La documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la cassa edile, assicurativi ed infortunistici, deve essere presentata prima dell'inizio dei lavori.

#### **Art. 11 - CONTRATTO-STIPULA**

Fanno parte del contratto, oltre che il presente Capitolato, gli allegati citati all'art. 4 del presente Capitolato.

Per quanto riguarda il "Piano di sicurezza e coordinamento" ed il "fascicolo" di cui all'art. 91 D.Lgs n. 81 del 09.04.2008, l'impresa dovrà attenersi alle disposizioni del piano già redatto da tecnico incaricato dall'Amm.ne Comunale.

Nel contratto sarà dato atto che l'impresa dichiara espressamente di aver preso conoscenza di tutte le norme richiamate nel presente Capitolato e sarà indicato il domicilio eletto dall'impresa appaltatrice.

La data e l'ora della stipula del contratto saranno, comunque, comunicati alla ditta appaltatrice mediante lettera con raccomandata a ricevuta di ritorno. La data avrà carattere perentorio.

Prima della stipula del contratto l'Amministrazione pubblicherà l'elenco degli invitati e dei partecipanti alla gara, e le altre notizie sull'appalto, salvo i casi di segretezza;

Entro 30 giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori, l'Appaltatore redige e consegna all'Amministrazione eventuali proposte integrative del Piano di sicurezza e coordinamento e, in ogni caso, presenta un Piano operativo di sicurezza, da considerarsi come piano complementare di dettaglio del Piano di sicurezza e coordinamento.

Prima della stipula del contratto l'Appaltatore ed il Responsabile del procedimento dovranno redigere un verbale relativamente al permanere delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

## **Art. 12 - CAUZIONI – GARANZIE E COPERTURE ASSICURATIVE**

### **A) Garanzia Provisoria**

L'offerta da presentare per l'affidamento dell'esecuzione dei lavori pubblici, ai sensi dell'art. 93 del D.Lgs. n. 50/2016, è corredata da una garanzia pari al 2% dell'importo dei lavori, da prestare anche mediante fidejussione bancaria o assicurativa, nonché dell'impegno del fidejussore a rilasciare la garanzia definitiva del 10% dell'importo dei lavori stessi qualora l'offerente risultasse aggiudicatario. La garanzia provvisoria copre la mancata sottoscrizione del contratto per volontà dell'aggiudicatario ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto medesimo. Ai non aggiudicatari la garanzia è restituita entro 30 giorni dall'avvenuta aggiudicazione.

La fidejussione bancaria o la polizza assicurativa relativa alla garanzia provvisoria dovrà avere validità per almeno 180 giorni dalla data di presentazione dell'offerta.

### **B) Garanzia Definitiva**

La garanzia definitiva, ai sensi dell'art. 103 del D.Lgs. n. 50/2016 e art. 67 del D.Lgs. n. 56/2017, è stabilita nella misura del 10%. Nel caso di ribasso d'asta superiore al 10%, la garanzia fidejussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10%; ove il ribasso sia superiore al 20%, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20%. Per le modalità di svincolo della garanzia definitiva si rimanda ai dispositivi dell'art. 103 del D.Lgs. n. 50/2016 e art. 67 del D.Lgs. n. 56/2017. La fidejussione bancaria o la polizza assicurativa dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'art. 1957, comma 2, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro 15 giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.

La prestazione della garanzia definitiva e la firma del contratto di appalto dovranno avvenire perentoriamente nel termine che comunicherà l'Amministrazione alla Ditta aggiudicataria dei lavori.

Si applicano agli importi della garanzia provvisoria e definitiva le riduzioni di cui all'art. 93 comma 7 del D.Lgs. 50/2016 e art.59 del D.Lgs. n. 56/2017.

### **C) Garanzie e coperture assicurative:**

Ai sensi dell'art. 103 comma 7 del D.Lgs. n. 50/2016 e art. 67 del D.Lgs. n. 56/2017, l'esecutore dei lavori è obbligato a costituire e consegnare alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori anche una polizza di

assicurazione che copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. L'importo della somma da assicurare corrisponde all'importo del contratto stesso.

La polizza del presente comma deve assicurare la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori il cui massimale è pari al cinque per cento della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro. La copertura assicurativa decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato

di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Qualora sia previsto un periodo di garanzia, la polizza assicurativa è sostituita da una polizza che tenga indenni le stazioni appaltanti da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento.

L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio o di commissione da parte dell'esecutore non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti della stazione appaltante.

Le garanzie di cui al presente articolo, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.

Si richiamo altresì i contenuti di cui dell'art. 103 del D.Lgs. n. 50/2016 e art. 67 del D.Lgs. n. 56/2017, ove previsto.

### **Art. 13 - SUB-APPALTO**

L'appaltatore è tenuto ad eseguire in proprio le opere ed i lavori compresi nel contratto (dell'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e art.69 del D.Lgs. n. 56/2017). E' fatto assoluto divieto, a norma degli artt. 21 e 23 della L. 13.9.1982 n. 646, e sotto pena della immediata rescissione del contratto, della perdita della garanzia e del risarcimento degli eventuali danni, cedere o sub-appaltare in tutto od in parte i lavori, a meno di autorizzazione scritta dell'Amministrazione concessa ai sensi degli artt. 21 e 23 della legge sopra richiamata. L'appaltatore, per avvalersi del subappalto, del cottimo, del nolo a caldo o di contratti simili, deve rivolgere apposita istanza all'Amministrazione, presentando la documentazione di cui dell'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e art.69 del D.Lgs. n. 56/2017, dichiarando le opere e le quote da assoggettarvi.

Ove tra i lavori da subappaltare siano compresi quelli per la realizzazione di impianti elettrici e meccanici, la suddetta documentazione dovrà comprendere anche l'abilitazione ai sensi del D.M. 22.01.2008 n. 37.- Nel caso di subappalto, l'impresa aggiudicataria dei lavori resterà comunque la sola ed unica responsabile della esecuzione dei lavori appaltati nei confronti della Amministrazione.

In relazione a quanto sopra e qualora la Stazione appaltante conceda l'autorizzazione al subappalto, l'Impresa appaltatrice si impegna per mezzo del proprio legale rappresentante al rispetto di tutti gli adempimenti previsti dalla normativa vigente ed a corrispondere essa medesima al subappaltatore l'importo dei lavori da quest'ultimo eseguiti, ai sensi dell'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e art.69 del D.Lgs. n. 56/2017.

E' fatto obbligo agli affidatari di trasmettere, entro venti giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei loro confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da essi affidatari corrisposti al subappaltatore o cottimista, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate; in caso di mancato adempimento da parte dell'impresa appaltatrice si richiamano i contenuti dell'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e art.69 del D.Lgs. n. 56/2017.

Qualora durante l'esecuzione, l'Amministrazione dovesse risultare insoddisfatta del modo di esecuzione dei lavori, potrà, a suo giudizio insindacabile ed in qualsiasi momento, procedere alla revoca dell'autorizzazione con il conseguente annullamento del sub-appalto, senza che l'Appaltatore possa avanzare pretese di risarcimenti o proroghe per l'esecuzione dei lavori.

L'impresa al ricevimento di tale comunicazione di revoca, dovrà procedere immediatamente all'allontanamento del sub-appaltatore o del cottimista.

Il subappalto sarà autorizzato dalla stazione appaltante solo se sussistono le condizioni di cui dell'art. 105 del dell'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e art.69 del D.Lgs. n. 56/2017;

### **Art. 14 - DIREZIONE DEI LAVORI DA PARTE DELL'APPALTANTE**

La stazione appaltante affiderà la Direzione dei lavori ad un tecnico di propria fiducia, con compiti generali di controllo sulla realizzazione dell'opera appaltata in rispondenza alle prescrizioni tecniche desumibili dal progetto e dal presente contratto.

#### **Art. 15 - RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE SUI LAVORI**

L'Impresa nominerà un Direttore di cantiere, referente del Direttore dei lavori in ordine alla esecuzione a regola d'arte del progetto, della qualità dei materiali e del rispetto dei termini di esecuzione.

L'appaltatore che non conduce i lavori personalmente deve conferire mandato con rappresentanza a persona fornita dei requisiti d'idoneità tecnici e morali, per l'esercizio delle attività necessarie per la esecuzione dei lavori a norma del contratto. L'appaltatore rimane responsabile dell'operato del suo rappresentante.

L'appaltatore o il suo rappresentante deve, per tutta la durata dell'appalto, garantire la presenza sul luogo dei lavori.

Quando ricorrono gravi e giustificati motivi l'amministrazione committente, previa motivata comunicazione all'appaltatore, ha diritto di esigere il cambiamento immediato del suo rappresentante, senza che per ciò spetti alcuna indennità all'appaltatore o al suo rappresentante.

Detto rappresentante dovrà essere anche autorizzato a far allontanare dalla zona dei lavori, dietro semplice richiesta verbale del direttore dei lavori, assistenti ed operai che non riuscissero di gradimento all'Amministrazione appaltante.

L'appaltatore è tenuto, dietro semplice richiesta da parte della Direzione dei lavori e senza che questa sia tenuta a giustificare i motivi, a provvedere all'immediato allontanamento del suo rappresentante pena la rescissione e la richiesta di rifusione dei danni e spese conseguenti.

#### **Art. 16 - ELENCO PRESTATORI D'OPERA - OBBLIGHI DELL'APPALTATORE**

L'appaltatore prima dell'inizio del cantiere comunicherà alla Direzione dei Lavori preposta l'elenco nominativo degli operai addetti all'esecuzione dell'opera, fornendo di ciascuno la posizione assicurativa e la relativa qualifica lavorativa. L'appaltatore assume tale obbligo anche in nome e per conto delle Ditte affidatarie di eventuali opere autorizzate in sub-appalto.

L'appaltatore dovrà presentare, prima dell'inizio dei lavori, il piano complementare di dettaglio.

La Ditta appaltatrice ha l'obbligo di dimostrare al Direttore dei Lavori, dopo l'installazione del cantiere e prima dell'emissione del primo S.A.L., di avere assolto gli oneri nei confronti della cassa Edile.

#### **Art. 17 - APPROVVIGIONAMENTO MATERIALI - CUSTODIA DEI CANTIERI**

Qualora l'appaltatore non provveda tempestivamente all'approvvigionamento dei materiali occorrenti per assicurare a giudizio insindacabile dell'appaltante l'esecuzione dei lavori entro i termini stabiliti dal contratto, l'appaltante stesso potrà con semplice ordine di servizio diffidare l'appaltatore a provvedere a tale approvvigionamento entro un termine perentorio.

Scaduto tale termine infruttuosamente, l'appaltante potrà provvedere senz'altro all'approvvigionamento dei materiali predetti, nelle quantità e qualità che riterrà più opportune, dandone comunicazione all'appaltatore, precisando la qualità, le quantità ed i prezzi dei materiali e l'epoca in cui questi potranno essere consegnati all'appaltatore stesso.

In tal caso detti materiali saranno senz'altro contabilizzati a debito dell'appaltatore, al loro prezzo di costo a piè d'opera, maggiorato dell'aliquota del 5% (cinque per cento) per spese generali dell'appaltante, mentre d'altra parte continueranno ad essere contabilizzati all'appaltatore ai prezzi di contratto.

Per effetto del provvedimento di cui sopra l'Appaltatore è senz'altro obbligato a ricevere in consegna tutti i materiali ordinati dall'Appaltante e ad accettarne il relativo addebito in contabilità, restando esplicitamente stabilito che, ove i materiali così approvvigionati risultino eventualmente esuberanti al fabbisogno, nessuna pretesa od eccezione potrà essere sollevata dall'appaltatore stesso che in tal caso rimarrà proprietario del materiale residuo.

L'adozione di siffatto provvedimento non pregiudica in alcun modo la facoltà dell'Appaltante di applicare in danno dell'Appaltatore, se del caso, gli altri provvedimenti previsti nel presente Capitolato o dalle vigenti leggi.

Sono a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà dell'amministrazione committente e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte dell'amministrazione committente.

L'appaltatore è tenuto a provvedere al mantenimento a deposito presso il cantiere, in perfetto stato di conservazione, del materiale consegnato dalle ditte fornitrici per tutto il tempo necessario, fino al momento dell'installazione in opera con relativa guardiania continuativa. In caso di sottrazione o furto nessuna responsabilità potrà essere imputata in capo al Committente.

#### **Art. 18 - ONERI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE**

Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al D.P.R. n. 207 del 2010 e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore anche gli oneri e gli obblighi che seguono che si intendono compensati nei prezzi dei lavori di cui ai precedenti articoli:

##### **Oneri Generali**

1-tutte le spese di contratto come spese di registrazione del contratto, diritti e spese contrattuali, contributi a favore della Cassa per gli Ingegneri ed Architetti, ed ogni altra imposta inerente ai lavori, ivi compreso il pagamento dei diritti dell' U.T.C., se ed in quanto dovuti a sensi dei Regolamenti Comunali vigenti;

2- il risarcimento dei danni di ogni genere o il pagamento di indennità a quei proprietari i cui immobili, non espropriati dall'Appaltante, fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori;

3- la manutenzione e custodia di tutti i materiali a piè d'opera e di tutte le opere eseguite, in dipendenza dell'appalto, nel periodo che sarà per trascorrere dalla loro ultimazione sino al collaudo definitivo. Tale manutenzione comprende tutti i lavori di riparazione dei danni ed eventuali furti che si verificassero alle opere eseguite e quanto occorre per dare all'atto del collaudo le opere stesse in perfetto stato.

4- le spese per l'energia elettrica, l'acqua, , il telefono e i relativi eventuali contratti e canoni;

##### **Oneri Amministrativi**

5- le spese per concessioni governative e specialmente quelle di licenze per la provvista e l'uso delle materie esplosive, come pure quelle occorrenti per la conservazione, il deposito e la custodia delle medesime.

6- le spese per l'adozione di tutti i provvedimenti e di tutte le cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità agli operai, alle persone addette ai lavori ed ai terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati. Ogni responsabilità ricadrà, pertanto, sull'Appaltatore, con pieno sollievo tanto dell'Appaltante quanto del personale da essa preposto alla Direzione e sorveglianza; tutti gli oneri derivanti dalle disposizioni in materia di sicurezza, secondo quanto previsto dal presente Capitolato.

7- la fornitura all'ufficio tecnico comunale, entro i termini prefissi dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera, notizie che dovranno pervenire in copia anche alla Direzione dei lavori. In particolare si precisa che l'appaltatore ha l'obbligo di comunicare mensilmente al Direttore dei lavori il proprio calcolo dell'importo netto dei lavori eseguiti nel mese, nonché il numero delle giornate operaio impiegate nello stesso periodo. Il Direttore dei lavori ha il diritto di esigere dall'appaltatore la comunicazione scritta di tali dati entro il 25 di ogni mese successivo a quello cui si riferiscono i dati.

Il Direttore dei Lavori, a sua volta, trasmetterà tempestivamente tali dati, con le eventuali note e commenti al predetto ufficio.

**La mancata ottemperanza dell'appaltatore alle precedenti disposizioni sarà considerata grave inadempienza contrattuale;**

8- le spese per risarcimento dei danni diretti e indiretti o conseguenti, le spese per la conservazione e la custodia delle opere fino alla presa in consegna da parte dell'Amministrazione ;

9- le spese per le provvidenze atte ad evitare il verificarsi di danni alle opere, alle persone e alle cose durante l'esecuzione dei lavori;

10- le spese per individuare infrastrutture e condotte da attraversare o spostare e le relative domande all'ente proprietario, nonché le spese per convocare i proprietari confinanti e quelle per redigere il verbale di constatazione dei luoghi; e quelle per l'approntamento di tutte le opere, i cartelli di segnalazione e le cautele necessarie a prevenire gli infortuni sul lavoro e a garantire la vita e l'incolumità del personale dipendente dall'Appaltatore, di eventuali sub appaltatori e fornitori e del relativo personale dipendente, e

del personale di direzione, sorveglianza e collaudo incaricato dall'Amministrazione. Le tettoie e i parapetti a protezione di strade aperte al pubblico site nelle zone di pericolo nei pressi del cantiere e la fornitura e la manutenzione dei cartelli stradali di avviso e dei fanali di segnalazione in base alle norme del Codice della Strada e del Regolamento di esecuzione;

**11-** la redazione della dichiarazione di conformità degli impianti realizzati, di cui all'art. 7 del Decreto 22.01.2008 n. 37, con la relazione e gli allegati ivi previsti;

**12-** gli adempimenti e le spese connesse al rilascio del Certificato di prevenzione degli incendi, ove previsto, ai sensi del D.M. 16 febbraio 1982 e della legge 7 dicembre 1984, n. 818, e successive modifiche e integrazioni.

**13-** la riparazione o il rifacimento delle opere relative ad eventuali danni diretti, indiretti e conseguenti che in dipendenza dell'esecuzione dei lavori venissero arrecati a proprietà pubbliche o private o alle persone, sollevando con ciò l'Amministrazione, la Direzione dei lavori e il personale di sorveglianza da qualsiasi responsabilità;

**14-** le spese per la ricerca delle informazioni sulla possibile presenza di ordigni bellici ed esplosivi di qualsiasi genere, eseguita presso le competenti autorità militari di zona;

In particolare l'appaltatore si obbliga a procedere, prima dell'inizio dei lavori ed a mezzo di ditta specializzata ed all'uopo autorizzata, alla bonifica della zona di lavoro per rintracciare e rimuovere ordigni bellici ed esplosivi di qualsiasi specie in modo che sia assicurata l'incolumità degli operai addetti al lavoro medesimo.

Pertanto, di qualsiasi incidente del genere che potesse verificarsi per inosservanza della predetta obbligazione, ovvero per incompleta e poco diligente bonifica, è sempre responsabile l'appaltatore, rimanendone in tutti i casi sollevato l'appaltante;

#### **Oneri di Cantiere**

**15-** La completa recinzione del cantiere, e relativa manutenzione della stessa fino ad avvenuto collaudo, che dovrà fornire idonea sicurezza per evitare intrusioni non autorizzate. E' comunque piena e sola responsabilità dell'impresa appaltatrice assicurare il completo controllo del cantiere al fine di prevenire intrusioni non autorizzate ed atti vandalici e pertanto qualsiasi danno o furto dovesse verificarsi nell'ambito del cantiere sarà posto a carico dell'impresa appaltatrice.

**16-** l'apposizione di n. 1 cartello informativo all'esterno del cantiere di dimensioni minime cm 120 x 200, e sua manutenzione o sostituzione in caso di degrado fino alla ultimazione dei lavori, con le indicazioni usuali (previste dalla Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 1729/UL del 1° giugno 1990) dell'ente appaltante, del nome dei progettisti, dei Direttori dei lavori, dell'assistente e dell'impresa, del Direttore tecnico di cantiere, del responsabile del procedimento, del tipo ed impianto dei lavori e quanto altro prescritto dall'Appaltante e dall'Istituto Mutuante. In caso di contestazione degli organi di polizia, ogni addebito all'Amministrazione verrà addebitato all'Appaltatore in sede di contabilità

**17-** Apposizione di tutte le cartellonistiche necessarie alla Sicurezza in base alle indicazioni del Responsabile Coordinatore della Sicurezza.

**18-** le spese per l'uso delle discariche autorizzate di rifiuti;

**19-** la spesa per l'installazione ed il mantenimento in perfetto stato di agibilità e di nettezza di locali o baracche ad uso ufficio per il personale dell'Appaltante, sia nel cantiere che nel sito dei lavori secondo quanto sarà indicato all'atto dell'esecuzione. Detti locali dovranno avere una superficie idonea al fine per cui sono destinati con un arredo adeguato;

**20-** le spese occorrenti per mantenere e rendere sicuro il transito ed effettuare le segnalazioni di legge, sia diurne che notturne, sulle strade in qualsiasi modo interessate dai lavori;

**21-** le occupazioni temporanee per formazione di cantieri, baracche per alloggio di operai ed in genere per tutti gli usi occorrenti all'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori appaltati.

**22-** le spese per la esecuzione ed esercizio delle opere ed impianti provvisori, qualunque ne sia l'entità, che si rendessero necessarie sia per deviare le correnti d'acqua e proteggere da essa gli scavi, le murature e le altre opere da eseguire, sia per provvedere agli esaurimenti delle acque stesse, provenienti da infiltrazioni dagli allacciamenti nuovi o già esistenti o da cause esterne, il tutto sotto la propria responsabilità;

- 23-** l'onere per custodire e conservare qualsiasi materiale di proprietà dell'appaltante in attesa della posa in opera e quindi, ultimati i lavori, l'onere di trasportare i materiali residuati nei magazzini o nei depositi che saranno indicati dalla Direzione dei lavori;
- 24-** nell'esecuzione dei lavori l'appaltatore dovrà tenere conto della situazione idrica della zona, assicurando il discarico delle acque meteoriche e di rifiuto provenienti dai collettori esistenti, dalle abitazioni, dal piano stradale e dai tetti e cortili.
- 25-** le spese per formare e mantenere i cantieri e illuminarli, le spese di trasporto di materiali e mezzi d'opera, le spese per attrezzi, ponteggi ecc., le spese per i baraccamenti degli operai e le latrine, le strade di servizio del cantiere, anche se riutilizzabili dopo la presa in consegna delle opere da parte dell'Amministrazione, le spese per mantenere in buono stato di servizio gli attrezzi e i mezzi necessari anche ai lavori in economia;
- 26-** le spese per l'allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione che possano arrecare danni;
- 27-** le spese per rimuovere materiali o cumuli di terra o riporti relativi a strade di servizio che sono state eseguite per l'uso del cantiere ma che non sono previste nel progetto;
- 28-** le spese per lo sgombero del cantiere entro due settimane dalla ultimazione dei lavori, ad eccezione di quanto occorrente per le operazioni di collaudo, da sgomberare subito dopo il collaudo stesso;
- 29-** le spese per le operazioni di consegna dei lavori, sia riguardo al personale di fatica e tecnico sia riguardo a tutte le strumentazioni e i materiali che il Direttore dei lavori riterrà opportuni;
- 30-** la costruzione di un locale ufficio per la direzione dei lavori, nell'ambito del cantiere, con le necessarie suppellettili; le spese per l'uso e la manutenzione di strade di servizio, di ponteggi, passerelle e scalette, di mezzi d'opera, di sollevamento e di quanto altro necessario anche per l'uso di ditte che eseguano per conto diretto dell'Amministrazione opere non comprese nel presente appalto;
- 31-** lo scarico, il trasporto nell'ambito del cantiere, l'accatastamento e la conservazione nei modi e luoghi richiesti dalla Direzione dei lavori di tutti i materiali e manufatti approvvigionati da altre ditte per conto dell'Amministrazione e non comprese nel presente appalto;
- 32-** l'onere della fornitura all'Amministrazione, al solo prezzo di fornitura a piè d'opera, prima della smobilitazione del cantiere, di un quantitativo di materiale per ogni tipologia di opere da considerarsi come ricambi che verrà precisato dal Direttore dei lavori;

#### **Oneri saggi, campioni, verifiche**

- 33-** La fornitura degli operai e dei tecnici qualificati, nonché degli strumenti occorrenti per rilievi, tracciamenti e misurazioni relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e verifica della regolare esecuzione dei lavori, nonché le prestazioni occorrenti per le prove, le misurazioni e gli assaggi previsti nel Capitolato Speciale d'Appalto e di tutte quelle ulteriori che la Direzione Lavori ritenga opportuno effettuare;
- 34-** le spese per esperienze, assaggi e prelievamento, preparazione ed invio di campioni di materiali da costruzione forniti dall'Appaltatore agli istituti autorizzati di prova indicati dall'Amministrazione appaltante, nonché il pagamento delle relative spese e tasse con il carico della osservanza sia delle vigenti disposizioni regolamentari per le prove dei materiali da costruzione in genere, sia di quelle che potranno essere emanate durante il corso dei lavori e così anche durante le operazioni di collaudo. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nell'ufficio della Direzione dei lavori o nel cantiere, munendoli di suggelli a firma del Direttore dei lavori e dell'Appaltatore nei modi più adatti a garantire la autenticità;
- 35-** l'esecuzione di modelli e campioni relativi ad ogni tipo di lavorazione che la D.L. richiederà;
- 36-** il prelievo di campioni, in contraddittorio tra l'Amministrazione e l'Appaltatore e con redazione di verbale e l'apposizione di suggelli, la loro eventuale stagionatura, le prove di laboratorio richieste dalla D.L. o imposte dalle norme in vigore presso laboratori ufficialmente autorizzati;
- 37-** le spese per l'approntamento delle prove di carico delle strutture portanti e per le apparecchiature di rilevamento, come flessimetri, sclerometri, ecc., sia in corso d'opera sia in sede di collaudo, solo escluso l'onorario per i collaudatori;
- 38-** La fornitura di fotografie delle opere in corso nei vari periodi del loro sviluppo, nel numero e nelle dimensioni che saranno richieste dalla Direzione Lavori.

Quando l'appaltatore non adempia a tutti questi obblighi, l'appaltante sarà in diritto, previo avviso dato per iscritto, e restando questo senza effetto, entro il termine fissato nella notifica, di provvedere direttamente alla spesa necessaria, disponendo il dovuto pagamento a carico dell'appaltatore. In caso di rifiuto o di ritardo di tali pagamenti da parte dell'appaltatore, essi saranno fatti d'ufficio e l'Appaltante si rimborserà della spesa sostenuta sull'acconto successivo.

Sarà applicata una penale pari al 10% sull'importo dei pagamenti derivati dal mancato rispetto agli obblighi sopra descritti nel caso che ai pagamenti stessi debba provvedere l'appaltante. Tale penale sarà ridotta del 5% qualora l'appaltatore ottemperi all'ordine di pagamento entro il termine fissato nell'atto di notifica.

#### **Art. 19 - ONERI PER LA REDAZIONE E VERIFICA DI CALCOLI TECNICI**

Sarà a carico dell'appaltatore l'onere per la verifica dei calcoli di tutte le opere ed in particolare delle strutture in cemento armato normale e della carpenteria metallica e in legno.

Con la partecipazione alla gara l'appaltatore dichiara implicitamente assolta la condizione essenziale di:

**" PRESA VISIONE E ACCETTAZIONE PREVENTIVA SENZA RISERVA ALCUNA DI TUTTI GLI ELABORATI PROGETTUALI, NESSUNO ESCLUSO "**, impegnandosi detto appaltatore a formalizzare la relativa dichiarazione come al successivo paragrafo.

Successivamente, contestualmente alla firma del Contratto e comunque prima dell'inizio dei relativi lavori e provviste, l'appaltatore dovrà dichiarare per iscritto, di aver preso conoscenza del progetto, averne controllato i calcoli statici a mezzo di ingegnere o architetto di sua fiducia (qualora l'appaltatore stesso non rivesta tale qualità), accettandone i risultati finali e riconoscendo quindi il progetto perfettamente attendibile per poterne assumere la piena ed intera responsabilità tanto del progetto come dell'esecuzione dell'opera.

L'appaltatore si obbliga a far approvare dalla Direzione Lavori, gli elaborati esecutivi di officina a suo carico. Si obbliga inoltre a far approvare dalla Direzione Lavori gli elaborati atti alla realizzazione di strutture metalliche, di infissi e di ogni altra opera che rivesta particolare e specifica implicazione specialistica.

L'appaltatore dovrà inoltre predisporre a proprie spese tutte le pratiche necessarie per l'inoltro della documentazione tecnica richiesta dagli Enti di Controllo preposti e di quant'altro necessario al rilascio di certificazioni e collaudi inerenti gli impianti in appalto.

L'Appaltatore è tenuto a tutti gli adempimenti, nei confronti delle Autorità Amministrative, Enti ed Associazioni aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere e di rilasciare licenze di esercizio quali: VV.FF., Società Concessionarie di Pubblici Servizi, compreso l'espletamento di qualsiasi pratica per la richiesta delle autorizzazioni di competenza dei suddetti Enti e per il coordinamento delle visite o controlli eventualmente disposti dagli stessi.

L'Appaltatore è tenuto a presentare la sotto elencata documentazione tecnica per le opere di impiantistica elettrica e meccanica:

- Presentazione certificazioni ed omologazioni necessari durante l'esecuzione delle opere a giudizio della Direzione Lavori, secondo quanto richiesto dal presente Capitolato e dalla Normativa Vigente;
- Calcoli elettrici di verifica del dimensionamento Quadri e linee, selettività degli interventi e protezione contro i contatti indiretti.
- Relazione con riportate tutte le prove di funzionamento richieste.
- Presentazione della documentazione e delle specifiche tecniche delle varie apparecchiature prima della installazione delle stesse.
- Presentazione dei certificati di collaudo di tutti i Quadri Elettrici secondo CEI 17-13.
- Rilasciare la "dichiarazione di conformità", in ottemperanza al D.M. 22.01.2008 n. 37;
- Rilasciare una dichiarazione che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione; detta dichiarazione dovrà elencare: il tipo di dispositivo, la marca, il n. di omologazione e il termine di validità
- Graficizzazione di tutte le eventuali varianti che venissero decise durante il corso dei lavori; tali disegni dovranno essere redatti al momento della decisione di variante.
- Effettuare la verifica della equipotenzialità di tutto l'impianto e rilasciare una certificazione firmata da un tecnico abilitato.

- Redazione degli schemi di potenza e funzionali di tutti i quadri elettrici in appalto e delle linee di collegamento con le apparecchiature in campo, anche su supporto informatico (AUTOCAD VERSIONE 2007) formato A4/A3.

**Inoltre l'Impresa dovrà rilasciare le seguenti certificazioni:**

- Certificazione, a firma di tecnico abilitato (art. 1 legge 818/84) attestante, il tipo e la resistenza al fuoco degli elementi strutturali, di separazione e dei serramenti, UNI 9502-03-04, UNI 9723.

**Art. 20 - ORDINE DA TENERSI NEI LAVORI E PROGRAMMA LAVORI**

In genere l'appaltatore avrà la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'appaltante e comunque nel rispetto di quanto previsto nel piano di sicurezza.

**L'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà predisporre ai sensi dell'art. 43, comma 10, D.P.R. n. 207/2010, un programma di esecuzione lavori.**

Esso dovrà inoltre presentare, prima della consegna dei lavori, la documentazione prevista in merito ai piani di sicurezza e lo sviluppo dei lavori non dovrà discostarsi da quanto previsto in tale documento, salvo modifiche da concordare con il Responsabile dei lavori, il Coordinatore per l'esecuzione in termini di sicurezza, il Direttore dei lavori e la Stazione appaltante.

Il programma dei lavori dovrà essere dettagliato il più possibile, secondo le indicazioni dell'Amministrazione.

Il programma approvato, mentre non vincola l'appaltante che potrà ordinare modifiche anche in corso di attuazione, è invece impegnativo per l'appaltatore che ha l'obbligo di rispettare il programma di esecuzione.

La mancata osservanza delle disposizioni del presente articolo dà facoltà all'Appaltante di non stipulare o di risolvere il contratto per colpa dell'appaltatore.

La Stazione appaltante si riserverà il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio e di disporre altresì lo sviluppo dei lavori nel modo che riterrà più opportuno in relazione alle esigenze dipendenti dall'esecuzione delle altre opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto senza che l'appaltatore possa rifiutarsi e farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

**Art. 21 - TEMPO UTILE PER ULTIMAZIONE LAVORI – SOSPENSIONE E RIPRESA LAVORI**

Tutte le opere appaltate dovranno essere completamente ultimate nel termine di **90 (novanta)** giorni naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna dei lavori.

In detto tempo è compreso quello occorrente per l'impianto del cantiere e per ottenere dalle competenti Autorità le eventuali concessioni, licenze e permessi di qualsiasi natura e per ogni altro lavoro preparatorio da eseguire prima dell'effettivo inizio dei lavori.

In merito alla sospensione e ripresa dei lavori si applicano le disposizioni all'art.107 del D.Lgs. n. 50/2016 e art.71 del D.Lgs. n. 56/2017.

**Art. 22 - PENALI**

La penale pecuniaria viene stabilita nella misura dell'**uno per mille** dell'ammontare netto contrattuale, per ogni giorno di ritardo nell'ultimazione dei lavori.

Tanto la penale quanto il rimborso delle maggiori spese di assistenza verranno senz'altro iscritte negli stati di avanzamento lavori, a debito dell'impresa: Spetterà insindacabilmente al collaudatore stabilire l'ammontare di dette spese di assistenza.

### **Art. 23 - CONSEGNA DEI LAVORI**

L'Appaltante si riserva la facoltà di consegnare i lavori in via di urgenza, anche in pendenza della stipula del contratto d'appalto. In tal caso l'Appaltatore è tenuto a provvedere tempestivamente agli adempimenti relativi alla normativa sulla sicurezza.

Almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori l'Appaltatore è tenuto a trasmettere all'Appaltante copia della polizza di assicurazione che copra i danni che possano derivare alla stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di opere e impianti e che assicuri la stazione appaltante medesima nei riguardi della responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Sempre prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore è tenuto a presentare al Direttore dei lavori – e comunque entro dieci giorni dalla data del verbale di consegna – la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, assicurativi ed infortunistici, inclusa la cassa edile.

La consegna dei lavori può essere eseguita in più volte, mediante successivi verbali di consegna parziale, non soltanto quando l'accertamento della situazione ante operam richieda molto tempo, ma anche nel caso in cui tale eventualità sia progettualmente prevista in relazione alla particolare natura dell'intervento o qualora, in presenza di limitati impedimenti, il Responsabile del procedimento, preso atto di quanto riferito al riguardo dal Direttore dei lavori, ritenga opportuno disporre una consegna parziale in considerazione della natura, dell'importanza e della possibilità di tempestiva rimozione di tale impedimento, fermo restando quanto appresso specificato.

La consegna parziale verrà comunque effettuata soltanto nel caso in cui l'impedimento sia compatibile con la facoltà dell'Appaltante, in caso di mancata rimozione dell'impedimento entro il termine più avanti specificato, di disporre una diminuzione dei lavori in misura non superiore al 20% dell'importo contrattuale, da comunicare all'Appaltatore nel rispetto dei termini prescritti dall'art. 106 del D.Lgs 50/2016 e art. 70 del D.Lgs 56/2017. Non appena intervenuta la consegna dei lavori, entro un massimo di 10 (dieci) giorni, è obbligo dell'Appaltatore procedere all'impianto del cantiere, tenendo in particolare considerazione la situazione di fatto esistente per quanto concerne sia l'accesso e iniziare nel contempo i lavori, proseguendoli poi attenendosi al programma di esecuzione da esso stesso redatto, in modo da darli completamente ultimati nel numero di giorni naturali consecutivi previsti per l'esecuzione, decorrenti dalla data di consegna dei lavori, anche se parziale, eventualmente prorogati in relazione a quanto in precedenza o appresso precisato nello schema di contratto.

L'Amministrazione Appaltante comunicherà all'Impresa giorno e luogo in cui dovrà trovarsi per ricevere in consegna i lavori, di cui verrà redatto regolare ed apposito verbale firmato dalle parti. Se l'Impresa appaltatrice non si presenta il giorno stabilito a ricevere la consegna dei lavori, le verrà assegnato un termine perentorio trascorso inutilmente il quale l'Amministrazione avrà diritto di non stipulare o di risolvere il contratto trattenendo definitivamente, a titolo di pena di recesso, la cauzione provvisoria o definitiva versata dall'Impresa stessa, salvo in ogni caso il diritto al risarcimento degli eventuali maggiori danni.

### **Art. 24 - ESECUZIONE D'UFFICIO - RESCISSIONE DEL CONTRATTO**

L'appaltante si riserva il diritto di rescindere il contratto di appalto e di provvedere all'esecuzione d'ufficio, con le maggiori spese a carico dell'Appaltatore, nei casi previsti dagli artt. 108,109 del D.Lgs 50/2016 e art. 72,73 del D.Lgs. 56/2017.

### **Art. 25 - RESPONSABILITA' DELL'APPALTATORE**

Sarà obbligo dell'appaltatore di adottare nell'esecuzione dei lavori tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire l'incolumità degli operai e rimane stabilito che egli assumerà ogni ampia responsabilità sia civile che penale nel caso di infortuni, della quale responsabilità s'intende quindi sollevato il personale preposto alla Direzione e sorveglianza, i cui compiti e responsabilità sono quelli indicati dal DPR 05.10.2010 n. 207.-

## **Art. 26 - PAGAMENTI IN CONTO E A SALDO DEI LAVORI**

I pagamenti in acconto in corso d'opera, di cui all'art. 113 bis del D.Lgs 50/2016 e art. 77 del D.Lgs. 56/2017., non potranno essere fatti se non quando il credito liquido dell'appaltatore, al netto del ribasso d'asta e di ogni pattuita e prevista ritenuta, raggiunga la somma di **Euro 50.000,00 (euro cinquantamila/00)**.

Sui pagamenti stessi sarà operata la ritenuta dello 0,5% ai sensi dell'art. 30 comma 5 del D.Lgs 50/2016 e art.20 del D.Lgs. 56/2017.

Per i lavori finanziati con mutui il pagamento della rata di acconto avverrà al momento della somministrazione del mutuo.

In caso di ritardo nella emissione dei certificati di pagamento o dei titoli di spesa relativi agli acconti, rispetto alle condizioni e ai termini stabiliti dal capitolato speciale, che non devono comunque superare quelli fissati dal capitolato generale, spettano all'esecutore dei lavori gli interessi, legali e moratori, questi ultimi nella misura accertata annualmente con decreto del ministro dei Lavori Pubblici, di concerto con il Ministro del Tesoro, del bilancio e della programmazione economica, ferma restando la sua facoltà, trascorsi i termini di cui sopra o, nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'art. 1460 del Codice Civile.

Per l'effettuazione dei pagamenti in acconto saranno redatti dal Direttore dei lavori appositi stati di avanzamento nei quali saranno riportati per i lavori a misura le quantità che risulteranno effettivamente eseguite all'atto del loro accertamento, valutate ai prezzi contrattuali, per i lavori in economia gli importi della liste settimanali di operai eventualmente forniti dall'appaltatore.

**La corresponsione degli oneri per la sicurezza avverrà proporzionalmente all'emissione degli stati di avanzamento lavoro.**

Nella contabilità di base per il pagamento delle rate di acconto potrà essere accreditato, ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, oltre all'importo dei lavori eseguiti, un limite massimo del 50% (cinquanta per cento) di quello dei materiali provvisti a piè d'opera destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto, accettati dal Direttore dei Lavori, valutati a prezzi di contratto, il tutto come previsto dell'art. 102 del D.Lgs 50/2016 e art.66 del D.Lgs. 56/2017, e all'art. 180 del DPR 05.10.2010 n. 207.

Tale accettazione provvisoria sarà fatta constatare da un processo verbale da compiliarsi in contraddittorio dell'Appaltatore e con le modalità prescritte dal Regolamento suindicato.

I materiali stessi, tuttavia, rimangono sempre a rischio e pericolo dell'Appaltatore secondo quanto disposto dal sesto comma del su richiamato art. 180 del DPR 207/2010 e dal presente Capitolato Speciale.

Non saranno invece tenuti in alcun conto i lavori eseguiti irregolarmente ed in contraddizione agli ordini di servizio della Direzione dei lavori e non conformi al contratto.

Dall'importo complessivo calcolato come innanzi, saranno volta per volta dedotti, oltre le ritenute di legge, l'ammontare dei pagamenti in acconti già precedentemente corrisposti e gli eventuali crediti dell'Appaltante verso l'Appaltatore per somministrazioni fatte o per qualsiasi altro motivo, nonché la penalità in cui l'Appaltatore fosse in corso per ritardata ultimazione dei lavori o per altri motivi.

**La rata di saldo** è pagata entro 90 (novanta) giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudoprovvvisorio o del certificato di regolare esecuzione.

Il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fideiussoria ai sensi dell'art. 103 comma 6 del D.Lgs 50/2016 e art.67 del D.Lgs. 56/2017 , non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.

**Nel caso l'appaltatore non abbia preventivamente presentato garanzia fideiussoria, il termine di novanta giorni decorre dalla presentazione della garanzia stessa.**

L'importo della garanzia deve essere maggiorato del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra il collaudo provvisorio ed il collaudo definitivo.

Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.

Nel caso che il finanziamento della presente opera venga effettuato con mutuo della Cassa DD.PP. il calcolo degli interessi per ritardato pagamento non tiene conto dei giorni intercorsi fra la spedizione della domanda di somministrazione e la ricezione del relativo mandato di pagamento (art. 13 D.L.28.2.1983 n. 55 convertito in Legge il 26.4.1983 n. 31).

#### **Art. 27 - ANTICIPAZIONI ALL'APPALTATORE**

1. Ai sensi dell'articolo 35, comma 18 del D.Lgs. 50/2016 e art.24 del D.Lgs. 56/2017 , è prevista la corresponsione, in favore dell'appaltatore, di un'anticipazione del prezzo, pari al 20% (per cento) dell'importo contrattuale, da erogare dopo la sottoscrizione del contratto medesimo ed entro 15 giorni dall'effettivo inizio dei lavori accertato dal RUP.

2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla prestazione, da parte dell'appaltatore, di apposita garanzia fideiussoria o assicurativa, alle seguenti condizioni:

a) importo garantito almeno pari all'anticipazione, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa in base al periodo previsto per la compensazione secondo il cronoprogramma dei lavori;

b) l'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in proporzione alle quote di anticipazione recuperate in occasione di ogni parziale compensazione, fino all'integrale compensazione;

c) la garanzia è prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato, ai sensi del D. Lgs. 385/1993, o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.3, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.3 allegato al predetto decreto;

d) per quanto non previsto trova applicazione l'articolo 3 del decreto del Ministro del tesoro 10 gennaio 1989.

3. L'anticipazione è compensata mediante trattenuta sull'importo di ogni certificato di pagamento, di un importo percentuale pari alla percentuale dell'anticipazione a titolo di graduale recupero della medesima; in ogni caso all'ultimazione dei lavori l'importo dell'anticipazione deve essere compensato integralmente.

4. L'appaltatore decade dall'anticipazione, con l'obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede secondo i tempi contrattuali, per ritardi a lui imputabili. In tale caso, sulle somme restituite, spettano alla Stazione appaltante anche gli interessi corrispettivi al tasso legale con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

5. La Stazione appaltante procede all'escussione della fideiussione di cui al comma 2 in caso di insufficiente compensazione ai sensi del comma 3 o in caso di decadenza dell'anticipazione di cui al comma 4, salvo che l'appaltatore provveda direttamente con risorse proprie prima della predetta escussione.

#### **Art. 28 - CONTO FINALE E COLLAUDO DEFINITIVO**

Ai sensi dell'art. 200 del D.P.R. 207/2010, il **conto finale** verrà compilato **entro 3 (tre) mesi** dalla data di ultimazione dei lavori, quale risulta da apposito certificato del Direttore dei Lavori.

Il Collaudo deve essere concluso entro 180 (centottanta) giorni dalla data di ultimazione dei lavori.

Devono essere comunque rispettate le disposizioni sul collaudo all'art. 102 del D.Lgs. 50/2016 e art. 66 del D.Lgs. 56/2017.

#### **Art. 29 - DIFETTI DI COSTRUZIONE, GARANZIA E MANUTENZIONE DELL'OPERA ESEGUITA**

Valgono le norme contenute al precedente Art. 17 e dal Codice Civile.

I danni causati da difetti dei prodotti incorporati nella costruzione o funzionalmente collegati e annessi si estenderà per dieci anni dalla data della consegna, e comprenderà, in ogni caso a carico dell'Appaltatore, tutto quanto sarà necessario al completo ripristino della funzionalità di progetto, compresi la ricerca del guasto e il ripristino delle opere murarie e di finitura eventualmente alterate durante le riparazioni.

E' fatto salvo il diritto dell'Amministrazione al risarcimento dei maggiori oneri e danni conseguenti ai difetti

e ai lavori di cui sopra.

Se nel corso di dieci anni dalla data di consegna, l'opera di cui al presente appalto, che è destinata per sua natura a lunga durata, per vizio del suolo o per difetto della costruzione, rovina in tutto o in parte, ovvero presenta evidente pericolo di rovina o gravi difetti tali da ridurre le normali condizioni di godimento, l'Appaltatore è responsabile (art. 1669 c.c.) ed è tenuto al risarcimento dei danni diretti, indiretti e conseguenti.

In particolare, ai fini del presente articolo, sono da considerare gravi difetti, e quindi da assoggettare a garanzia decennale, il mancato, l'insufficiente o il distorto funzionamento delle seguenti parti dell'opera, il cui elenco è da considerare non esaustivo:

- a) dispositivi contro l'umidità e le infiltrazioni d'acqua di qualsiasi tipo, come ad esempio l'impermeabilizzazione delle coperture, dei muri maestri e dei muri contro terra, dei pavimenti e dei tramezzi dei vani scantinati, dei giunti tecnici e di dilatazione tra fabbricati contigui;
- b) dispositivi per l'allontanamento delle acque di qualsiasi tipo, come ad esempio colonne di scarico dei servizi igienici e delle acque meteoriche compresi i pozzetti, le derivazioni, i dispositivi di ancoraggio dei vari componenti, le fosse settiche della fognatura;
- c) dispositivi per evitare la formazione della condensa del vapore d'acqua, o per favorirne l'eliminazione, come ad esempio la barriera vapore nelle murature, nei soffitti a tetto piano, la coibentazione termica delle pareti fredde o di parti di esse;
- d) le condotte idriche di portata insufficiente alle esigenze di vita degli utenti cui è destinato l'immobile;
- e) le pavimentazioni interne ed esterne che presentassero distacchi e rigonfiamenti dal sottofondo, anche parziali e localizzati;
- f) le murature ed i solai, composti anche solo in parte in laterizio, che presentassero distacchi, rigonfiamenti o sbullettature tali da pregiudicare la conservazione di armature metalliche o di altri dispositivi di qualsiasi genere in esse contenuti o infissi;
- g) i rivestimenti esterni, comunque realizzati e compreso il cemento armato a vista, che presentassero pericolo di caduta o rigonfiamenti;
- h) le parti di impianti idrici e di riscaldamento sottotraccia e non in vista, se realizzate con elementi non rimuovibili senza interventi murari, che presentassero perdite o trasudamenti per condensa.

### **Art. 30 - ANTICIPAZIONI RICHIESTE ALL'APPALTATORE**

Per la esecuzione di eventuali opere o prestazioni richieste a terzi, l'appaltatore, dietro formale richiesta della Direzione lavori, dovrà effettuare i relativi pagamenti seguendo le disposizioni dell'art. 186 – DPR 207/2010.-

### **Art. 31 - ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

In genere l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che riterrà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della Direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetti di richiesta di speciali compensi.

### **Art. 32 - DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE**

Qualora sorgessero delle contestazioni tra il Direttore dei Lavori e l'Appaltatore, si procederà alla risoluzione di esse secondo i disposti dell'art. 205 del D.Lgs. 50/2016 e art.120 del D.Lgs. 56/2017.

Per la definizione delle controversie è pertanto competente il giudice del luogo ove il contratto è stato stipulato.

### **Art. 33 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA SUL LAVORO**

L'Appaltatore, i Subappaltatori ed i lavoratori autonomi operanti in cantiere saranno tenuti al rispetto della vigente legislazione in materia di prevenzione infortuni e di igiene del lavoro secondo quanto disposto dal D.Lgs 09.04.2008 n. 81 che è da applicarsi integralmente in quanto i lavori in oggetto rientrano tra quelli previsti dal Decreto stesso.

Il Committente a sua volta comunicherà i nominativi del "Coordinatore per l'esecuzione dei lavori in materia di sicurezza" ed il "Responsabile dei lavori".

Il "Piano di sicurezza e coordinamento" ed il "fascicolo" previsti dal D.Lgs 09.04.2008 n. 81, saranno messi a disposizione dell'Impresa aggiudicataria che dovrà rispettarne le indicazioni e dovrà altresì farle rispettare da parte dei subappaltatori e lavoratori autonomi operanti in cantiere. I relativi oneri saranno evidenziati nel bando di gara e non saranno soggetti a ribasso d'asta.

I partecipanti alla procedura d'appalto dovranno indicare che hanno tenuto conto, nella stesura della propria offerta, degli obblighi relativi alle disposizioni in materia di sicurezza, di condizioni di lavoro e di previdenza e assistenza in vigore nel luogo dove devono essere eseguiti.

### **Art. 34 - OBBLIGHI CIRCA LE ASSICURAZIONI DEGLI OPERAI E RESPONSABILITA' VERSO TERZI**

In relazione a quanto prescrive la normativa delle vigenti disposizioni in materia assicurativa ed assistenziale, l'Appaltatore dovrà assumere verso gli operai ed il personale in genere impiegato nell'Appalto, tutti gli obblighi di legge e di regolamento in vigore, o che potranno intervenire in corso d'appalto ed in particolare quelli riguardanti le assicurazioni contro gli infortuni sul lavoro, la invalidità e vecchiaia, la disoccupazione involontaria, ecc.

L'Appaltatore è inoltre obbligato al pieno rispetto del piano di sicurezza e di coordinamento di cui al D.Lgs. n. 81 del 09.04.2008.

Pertanto dovrà attuare tutte le provvidenze atte a prevenire infortuni e ad usare tutte le cautele che valgono ad assicurare l'incolumità degli operai impiegati nei lavori e dei terzi in genere, tenendo sollevata, in ogni caso, la Direzione dei Lavori e l'Amministrazione da ogni responsabilità civile o penale per qualsiasi incidente o danno anche rispetto ai terzi. In particolare dovrà applicare le norme contenute nel DPR 07/01/1956 n. 164 sulla prevenzione infortuni sul lavoro nelle costruzioni, e le norme relative all'assunzione della manodopera nei lavori pubblici.

Nel caso di persistenti inadempienze da parte dell'Impresa nell'esecuzione degli interventi e delle procedure previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento, la Direzione Lavori effettuerà una trattenuta del 20% sullo Stato dei Lavori immediatamente successivo, provvedendo a far eseguire ad altra Ditta quanto previsto nel Piano stesso, attingendo dalla suddetta trattenuta del 20%.

Le Imprese offerenti possono ottenere le informazioni pertinenti agli obblighi relativi alle disposizioni in materia di sicurezza, di condizioni di lavoro e di previdenza ed assistenza applicabili ai lavori da effettuarsi nel cantiere durante l'esecuzione dell'Appalto, presso la A.S.L. competente per territorio.

### **Art. 35 – VARIANTI IN CORSO D'OPERA**

Qualora si rendesse necessario redigere una perizia di variante si provvederà ai sensi dell'art. 106 del D.Lgs. 50/2016 e dell'art. 70 del D.Lgs. 56/2017.

## **CAPITOLO 3**

### **DISPOSIZIONI E MODO DI VALUTARE LAVORI**

#### **Art. 36 - ACCERTAMENTO, MISURAZIONE E CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI**

La Direzione Lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento delle opere compiute.

L'Appaltatore metterà a disposizione tutto il personale, i materiali e le attrezzature necessarie per le operazioni di tracciamento e misura dei lavori e non potrà, senza autorizzazione scritta della Direzione

Lavori, distruggere o rimuovere capisaldi o eliminare le tracce delle operazioni effettuate anche se terminate.

Ove l'Appaltatore non si prestasse ad eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio, scaduto il quale, i maggiori oneri che si dovranno per conseguenza sostenere gli verranno senz'altro addebitati.

In tal caso, inoltre, l'Appaltatore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento.

**La contabilizzazione dei lavori sarà effettuata secondo quanto indicato dal titolo IX, capo I, del DPR 207/2010 e s.m.i..**

La contabilizzazione dei lavori sarà effettuata applicando i prezzi di Elenco, al netto del ribasso di contratto, alle quantità delle rispettive categorie di lavoro.

L'importo dei compensi a corpo, al netto del ribasso contrattuale, verrà corrisposto, unitamente ai pagamenti in acconto, in proporzione all'ammontare dei lavori eseguiti calcolando gli stessi percentualmente. Gli stati di avanzamento riporteranno la quota percentuale di opera a corpo eseguita secondo la stima della Direzione Lavori.

Non saranno invece tenuti in alcun conto i lavori eseguiti irregolarmente ed in contraddizione agli ordini di servizio della Direzione Lavori e non conformi al contratto.

La manodopera sarà valutata ad ore e gli arrotondamenti in eccesso o in difetto alle mezze ore.

Il noleggio di impianti e attrezzature fisse sarà valutato a giornata, mentre il noleggio di apparecchiature e mezzi d'opera mobili, compreso i mezzi di trasporto, sarà valutato per il tempo effettivamente messo in funzione ed operante, ed il prezzo comprenderà anche la remunerazione dell'operatore.

L'Appaltatore è tenuto ad avvisare la Direzione dei lavori quando, per il progredire dei lavori, non risultino più accertabili le misure delle opere eseguite.

#### **Art. 37 - REVISIONE PREZZI CONTRATTUALI**

Non è ammessa la revisione prezzi salvo casi particolari previsti dalla normativa vigente.

### **CAPITOLO 4**

#### **QUALITA' PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - PROVE VERIFICHE E COLLAUDO**

#### **Art. 38 - PROVISTA DEI MATERIALI**

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto.

Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

A richiesta della stazione appaltante l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

#### **Art. -39 - SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI**

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il Direttore dei lavori può prescriverne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Nel caso di cui al comma 1, se il cambiamento importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi dell'art 32 comma 1 e art. 133 comma 3,4 del D.Lgs. 50/2016 e art. 22 e art 83 del D.Lgs. 56/2017.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del Direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile unico del procedimento.

#### **Art. 40 - ACCETTAZIONE, QUALITA' ED IMPIEGO DEI MATERIALI**

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale e dei disciplinari tecnici allegati (art. 101 del D.Lgs. 50/2016 e art. 65 del D.Lgs. 56/2017).

Inoltre dovranno essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei lavori.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico.

Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore.

#### **Art. 41 - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO**

Le modalità di esecuzione di ciascuna categoria di lavoro per tutte le opere comprese nel presente appalto devono rispondere perfettamente alle prescrizioni stabilite nel **“Capitolato Speciale tipo per appalti di lavori edilizi”** pubblicato dal Ministero dei Lavori Pubblici (edizione corrente alla data dell'affidamento dei lavori), nonché alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato o impartite all'atto esecutivo dalla D.L. Pertanto per ogni opera o categoria di lavori facenti parte del presente appalto devono intendersi implicitamente citati come se fossero riportati per esteso gli articoli contenuti nel **“Capitolato Speciale tipo per appalti di lavori edilizi”** per la piena osservanza delle condizioni, norme ed oneri ivi contemplati.

Ove si verificano discordanze tra le prescrizioni del citato *Capitolato Speciale Tipo* e quelle del presente Capitolato, saranno ritenute valide queste ultime.

Per quei lavori che non trovano esatto riscontro nel predetto Capitolato Speciale Tipo, valgono le prescrizioni che verranno impartite all'atto esecutivo dalla D.L.

#### **Art. 42 - NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA E DI RIFERIMENTO**

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali ed in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate nel presente Capitolato speciale d'appalto.

In assenza di nuove ed aggiornate norme, il Direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive.

In generale si applicano le prescrizioni degli artt. 38,39 e 40 del presente Capitolato speciale d'appalto.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove scritte del Capitolato speciale d'appalto o dalla Direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in generale.

Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme regolamentari ed UNI vigenti, verrà effettuato in contraddittorio con l'Impresa sulla base della redazione di verbale di prelievo.

In particolare si fa riferimento a disciplinari tecnici specifici previsti nel progetto specificatamente per le varie categorie di lavoro.

## **APPENDICE**

### **ONERI ED OBBLIGHI DELL'IMPRESA**

Tutti i titoli delle opere compiute, di cui all'"ELENCO PREZZI UNITARI", devono intendersi comprensivi degli oneri per calo a terra e/o sollevamento di tutti i materiali occorrenti per la realizzazione delle varie categorie di lavoro, nonché dei materiali di risulta, ivi compreso carico, trasporto e scarico dei materiali di risulta alle pubbliche discariche, compreso ogni altro onere per il conferimento a discarica.

Gli stessi titoli debbono inoltre intendersi comprensivi di ogni opera provvisoria di natura temporanea o permanente (compreso eventuali oneri di progettazione) necessaria alla esecuzione

delle opere anche nei punti non immediatamente accessibili, nelle opportune condizioni di sicurezza ed accuratezza di risultato, ivi incluso il nolo delle suddette opere provvisorie fino ad avvenuta ultimazione dei lavori. Ogni opera provvisoria dovrà essere realizzata ed utilizzata in piena conformità alla normativa anti-infortunistica in vigore alla data di formazione dell'offerta ed

adeguata, senza alcun onere o responsabilità dell'Amm.ne Com.le o dei suoi agenti, alle modifiche della stessa normativa che potranno intervenire nel corso dei lavori.

Per quanto inerente la realizzazione di tutti gli impianti previsti in appalto (Idro/termo/sanitari, elettrici, antincendio ecc...) tutti i titoli delle opere compiute, di cui alla lista sopra citata, devono intendersi comprensivi di opere edili di assistenza alla posa dei rispettivi impianti, così riassumibili:

esecuzione di tracce, nicchie e sfondi nelle murature, nelle strutture portanti e nelle pavimentazioni per scarichi, corpi scaldanti, apparecchi tecnologici, apparecchiature idro-sanitarie, strumenti di controllo, canalizzazioni, estrattori d'aria e quanto altro previsto nei titoli progettuali. I titoli comprendono inoltre il ripristino delle murature, delle strutture portanti e dei piani interni ed esterni ad avvenuta installazione di tutte le apparecchiature ed impianti di cui trattasi, così riassumibili: riempimento di tracce e sfondi, ripristino delle superfici in intonaco con stesura finale di velo ed ogni altra cavità precedentemente eseguita. Compreso altresì carico, trasporto e scarico alla pubblica discarica dei materiali di risulta, trasporti vari, ed ogni altro onere e magistero occorrente a dare l'assistenza completa in ogni sua parte.

## **CAPO II - QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO**

### **PARTE I – Qualità e provenienza dei materiali**

#### **MATERIALI IN GENERE**

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

#### **ACQUA, CALCI, CEMENTI ED AGGLOMERATI CEMENTIZI, POZZOLANE, GESSO**

A) Acqua – L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida (norma UNI EN 27027), priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

B) Calci – Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere a i requisiti di accettazione di cui al regio decreto 16/11/1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26/05/1965, n. 595 (Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici), ai requisiti di accettazione contenuti nel decreto ministeriale 31/08/1972 (Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche) nonché alle norme UNI EN 459/1 e 459/2.

C) Cementi e agglomerati cementizi.

1) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26/05/1965, n. 595 e nel D.M. 03/06/1968 (Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi) e successive modifiche (D.M. 20/11/1984 e D.M. 13/09/1993); in base al regolamento emanato con D.M. 9/3/1988, n. 216 i cementi sono soggetti a controllo e certificazione di qualità (norma UNI 10517). Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26/5/1965, n. 595 e nel decreto ministeriale 31/08/1972.

2) A norma di quanto previsto dal decreto del Ministero dell'Industria del 09/03/1988, n. 126 (regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi), i cementi di cui all'art. 1 lettera –A) della legge 26/05/1965, n. 595 ( e cioè i cementi normali e ad alta resistenza portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'art. 6 della legge 26/05/1965, n. 595 e all'art. 20 della legge 05/11/1971, n. 1086. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

3) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

D) Pozzolane – Le pozzolane saranno ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal regio decreto 16/11/1939, n. 2230.

E) Gesso – Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti. Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'articolo "Materiali in Genere" e la norma UNI 5372.

## **MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE**

1) Gli aggreganti per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi con gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm. per murature in genere, di 1 mm. per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

2) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI 7101, si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti-acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'articolo "Materiali in Genere" l'attestazione di conformità alle norme UNI 7102, 7103, 1704, 1705, 1706, 1707, 1708, 1709, 1710, 1711, 1712, 1714, 1715, 1716, 1717, 1718, 1719, 1720.

3) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato, dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al decreto ministeriale 9/1/1996 e relative circolari esplicative.

## **ELEMENTI DI LATERIZIO E CALCESTRUZZO**

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi debbono rispondere alle prescrizioni contenute nel decreto ministeriale 20/11/1987, n. 103 (Norme tecniche per la progettazione esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento).

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI 8942/2.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato decreto ministeriale 20/11/1987.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel decreto ministeriale di cui sopra.

E' facoltà del Direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

## **ARMATURE PER CALCESTRUZZO**

1) Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente Decreto Ministeriale attuativo della legge 5/11/1971, n. 1086 (Decreto Ministeriale 9/1/1996) e relative circolari esplicative.

2) E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

## **LEGNAMI**

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30/10/1912 ed alle norme UNI vigenti, saranno provveduti tra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di strutture e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare. Essi dovranno essere perfettamente stagionati, ammenoché non siano stati essiccati

artificialmente, presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alborno ed esenti da nodi cipollature, buchi, od altri difetti.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più diritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connesure.

I Legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente diritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo, dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei due diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati e a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alborno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti, e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alborno né smussi di sorta.

### **OPERE IN ACCIAIO E ALTRI METALLI**

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni, nei limiti delle tolleranze consentite ed in accordo con le prescrizioni della normativa specifica.

Le operazioni di piegatura e spianamento dovranno essere eseguite per pressione; qualora fossero richiesti, per particolari lavorazioni, interventi a caldo, questi non dovranno creare concentrazioni di tensioni residue.

I tagli potranno essere eseguiti meccanicamente o ad ossigeno, nel caso di irregolarità questi verranno rifiniti con la smerigliatrice.

Le superfici, o parti di esse, destinate a trasmettere sollecitazioni di qualunque genere, dovranno combaciare perfettamente.

I fori per i chiodi e bulloni saranno eseguiti con il trapano, avranno diametro inferiore di almeno 3 mm. a quello definitivo e saranno successivamente rifiniti con l'alesatore; salvo diverse prescrizioni non è consentito l'uso della fiamma ossidrica per le operazioni di bucatura.

I giunti e le unioni degli elementi strutturali e dei manufatti verranno realizzate con:

a) saldature eseguite ad arco, automaticamente o con altri procedimenti approvati dal direttore dei lavori; tali saldature saranno precedute da un'adeguata pulizia e preparazione delle superfici interessate, verranno eseguite da personale specializzato e provvisto di relativa qualifica, le operazioni di saldatura verranno sospese a temperature inferiori ai -5°C e, a lavori ultimati, gli elementi o le superfici saldate dovranno risultare perfettamente lisci ed esenti da irregolarità;

b) bullonatura che verrà eseguita, dopo un'accurata pulizia, con bulloni conformi alle specifiche prescrizioni e fissati con rondelle e dadi adeguati all'uso; le operazioni di serraggio dei bulloni dovranno essere effettuate con una chiave dinamometrica;

c) chiodature realizzate con chiodi riscaldati (con fiamma o elettricamente) introdotti nei fori e ribattuti.

La posa in opera dei manufatti comprenderà la predisposizione ed il fissaggio, dove necessario, di zanche metalliche per l'ancoraggio degli elementi alle superfici di supporto e tutte le operazioni connesse a tali lavorazioni.

Dovranno essere inoltre effettuate prima del montaggio le operazioni di ripristino della verniciatura o di esecuzione, se mancante, della stessa; verranno infine applicate, salvo altre prescrizioni, le mani di finitura secondo le specifiche già indicate per tali lavorazioni.

La zincatura nelle parti esposte o dove indicato sarà eseguita, a carico dell'appaltatore, per immersione in bagno di zinco fuso e dovrà essere realizzata solo in stabilimento.

Tutte le strutture in acciaio o parti dovranno essere realizzate in conformità alle già citate leggi e normative vigenti per tali opere.

Le caratteristiche dei materiali in ferro sono fissate dalle seguenti specifiche.

## FERRO - ACCIAIO

I materiali ferrosi da impiegare dovranno essere esenti da scorie, soffiature e qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, profilatura e simili.

Le caratteristiche degli acciai per barre lisce o ad aderenza migliorata, per reti elettrosaldate, fili, trecce, trefoli, strutture metalliche, lamiere e tubazioni dovranno essere in accordo con la normativa vigente.

## ACCIAI

Saranno definiti acciai i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio; le classi e le caratteristiche relative saranno stabilite dalle norme già citate alle quali si rimanda per le specifiche riguardanti le qualità dei vari tipi e le modalità delle prove da eseguire.

Gli acciai mantengono le loro caratteristiche a lungo e le indicazioni di incompatibilità già riportate oltre a quelle indicate nella tabella seguente e che dovranno essere tenute nella dovuta considerazione nell'impiego e durante la posa in opera dei materiali:

<b>TIPO DI PROBLEMA</b>	<b>MATERIALI</b>	<b>CONSEGUENZE</b>	<b>RIMEDI</b>
effetto galvanico	granulati a tenore metallico su metalli	corrosione elettrolitica	evitare il contatto
areazione eterogenea	granulati e pietre su metalli	corrosione e deterioramento	protezione del metallo con strato isolante
attacco acido	granulati o pietre su metalli	corrosione	evitare il contatto
areazione eterogenea	legno su metalli	corrosione	trattamenti protettivi dei metalli
dilatazione	legno lamellare su metalli	flessione dei metalli	predisporre giunti o ancoraggi elastici
azione chimica	calce su metalli	corrosione	trattamenti anticorrosivi dei metalli
areazione eterogenea	cemento su metalli	corrosione	vibrazione e idoneità degli impasti
effetto galvanico	cementi su metalli ferrosi	corrosione	usare cementi senza tenore metallico
conduzione elettrica	cemento su metalli	ossidazione	protezione adeguata dei metalli
areazione eterogenea	Calcestruzzo su metallo	corrosione	vibrazione e idoneità degli impasti
effetto galvanico	calcestruzzo su metalli	corrosione	usare impasti senza tenore metallico
infiltrazioni	calcestruzzo su ghise e acciai	corrosione	vibrazione e adeguata protezione del metallo con idoneo copriferro
conducibilità elettrica	calcestruzzo su metalli	corrosione	utilizzare impasti con granulati silicei (isolanti)
areazione eterogenea	gesso su metallo	corrosione	evitare il contatto
permeabilità	gesso su acciaio	corrosione	evitare il contatto
areazione eterogenea	ceramiche su metalli	corrosione	trattamenti protettivi dei metalli
effetto joule	metalli su metalli omogenei	corrosione elettrochimica	evitare il contatto di metalli omogenei
effetto seebeck	acciaio, ghisa, alluminio, rame, zinco,	corrosione elettrochimica	selezione dei metalli e protezione dalle correnti

	piombo su metalli diversi		elettriche
effetto galvanico	acciaio su ghisa o acciaio	corrosione lenta	selezionare metalli senza impurita'
areazione eterogenea	ghisa su acciaio	corrosione	evitare il contatto
areazione eterogenea	ghisa, acciaio, rame, alluminio, zinco su metalli omogenei	corrosione	predisporre trattamenti protettivi
dissociazione del metallo	ghisa, acciaio su metalli omogenei	corrosione granulare	lavorare il metallo solo con trattamenti termici
dilatazione	alluminio, rame e zinco sugli stessi metalli	deformazioni	considerare le diverse dilatazioni e redispone giunti
residui	rame su altri metalli	da variazione della colorazione alla corrosione	evitare il contatto diretto
effetto galvanico	ghisa, acciaio e rame sugli stessi metalli	corrosione galvanica	utilizzare metalli con differenza di potenziale ridotta
corrosione	bitume su metalli	deterioramento	eseguire un buon isolamento anche con bitume
dilatazione	plastiche su metalli	deformazioni per metalli con spessore ridotto	predisporre giunti o evitare il contatto
areazione eterogenea	plastiche su metalli	corrosione	verificare la presenza di fessurazioni nei rivestimenti plastici dei metalli
aderenza	resine su metalli	corrosione e deterioramento	pulizia accurata dei metalli prima dell'applicazione
areazione eterogenea	plastiche ed elastomeri su metalli	corrosione	il rivestimento plastico deve aderire perfettamente alla superficie dei metalli
areazione eterogenea	carta e cartoni su metalli	corrosione	il rivestimento deve aderire perfettamente alla superficie dei metalli

#### ACCIAIO INOSSIDABILE

Presenta un contenuto di cromo superiore al 12% ed elevata resistenza all'ossidazione ed alla corrosione; dovrà essere conforme alle norme citate.

Nel caso dell'acciaio inossidabile esistono delle condizioni strutturali del materiale stesso che lo rendono estremamente resistente a processi di corrosione o deterioramento; l'unico aspetto di incompatibilità di rilievo è determinato dalla poca aderenza della calce o malte con composti di calce sulla superficie dell'acciaio stesso a causa della difficoltà di aggrappaggio.

Anche nell'acciaio inossidabile esiste un rischio ridotto di ossidazione che può verificarsi per imperfezioni o motivi meccanici (al di sotto dello strato di ossido di cromo) di difficile visibilità e quindi con un livello elevato di pericolosità.

#### GHISA MALLEABILE PER GETTI

Tutti i materiali in ghisa dovranno corrispondere alle norme UNI ed alle prescrizioni citate; verranno considerati due gruppi di ghisa malleabile:

a) ghisa bianca (GMB) ottenuta per trattamento termico in atmosfera decarburante;

b) ghisa nera (GMN) ottenuta per trattamento termico in atmosfera neutra.

Sono individuati, per entrambi i gruppi, sette tipi di ghisa GMB o GMN (35-40-45-50-55-65-70) con caratteristiche meccaniche diverse e resistenze a trazione variabili da 3,4 a 6,8 N/mm<sup>2</sup>. (35 a 70 Kg./cm<sup>2</sup>).

Tutti i getti di ghisa malleabile dovranno essere perfettamente lavorabili ed esenti da difetti o imperfezioni.

#### GHISA GRIGIA

Dovrà corrispondere alle vigenti prescrizioni e norme UNI; la ghisa dovrà essere di seconda fusione, a grana fine, lavorabile ed esente da imperfezioni.

#### METALLI DIVERSI

Tutti i metalli impiegati saranno della migliore qualità e rispondenti alle prescrizioni e norme UNI vigenti.

#### RAME E LEGHE

I tubi saranno realizzati con rame CU-DHP; le prove di trazione, schiacciamento, dilatazione e le caratteristiche delle lamiere, fili, etc. saranno conformi alle suddette specifiche alle quali si rimanda anche per i materiali in ottone ed in bronzo.

Il rame possiede una buona resistenza alla corrosione pur presentando alcune situazioni di incompatibilità con altri materiali evidenziate dalla seguente tabella:

<b>TIPO DI PROBLEMA</b>	<b>MATERIALI</b>	<b>CONSEGUENZE</b>	<b>RIMEDI</b>
aderenza	calce su rame	distacchi della calce	predisporre ancoraggi
aderenza	cemento su rame	distacchi del cemento	predisporre ancoraggi
dilatazione	cemento su rame	deformazioni	predisporre giunti
ossidazione parziale	cemento su rame	corrosione	evitare il contatto
dilatazione	plastiche su rame	deformazioni	predisporre giunti

#### ZINCO, STAGNO E LEGHE

Tutti i materiali in zinco, stagno e relative leghe dovranno avere superfici lisce, regolari ed esenti da imperfezioni e saranno rispondenti alle prescrizioni indicate.

Lo zinco è un metallo fortemente elettronegativo e quindi esposto ai processi di ossidazione e corrosione galvanica oltre ad una serie di incompatibilità riportate nella seguente tabella:

## PIOMBO

Sono previste cinque qualità per il piombo in pani, in accordo con la normativa riportata. Le caratteristiche principali del piombo normale dovranno essere il colore grigio e la facile lavorabilità.

Il piombo è un materiale estremamente resistente alla corrosione ma particolarmente esposto al deterioramento per passaggio di correnti elettriche oltre ad una serie di incompatibilità riportate nella seguente tabella:

TIPO DI PROBLEMA	MATERIALI	CONSEGUENZE	RIMEDI
muffa del piombo	legno su piombo	muffa bianca nella fase iniziale fino al completo deterioramento del piombo	evitare il contatto con legni contenenti tannino
reazioni chimiche	calce e cemento su piombo	corrosione	trattamenti protettivi del piombo
dilatazione	plastiche su piombo	deformazioni	predisporre giunti

## ALLUMINIO E LEGHE

Tutti i prodotti in alluminio saranno conformi alla normativa indicata.

I profilati e trafilati saranno forniti, salvo diversa prescrizione, in alluminio primario, dovranno avere sezione costante, superfici regolari ed essere esenti da imperfezioni.

Le lamiere non dovranno presentare tracce di riparazioni o sdoppiature.

Per l'alluminio anodizzato, ogni strato di ossido anodico verrà indicato come: ottico, brillante, satinato, vetroso, etc. oltre ad un numero per lo spessore e l'indicazione del colore.

L'alluminio ha una caratteristica di particolare elettronegatività che lo rende particolarmente esposto ai processi di ossidazione nel caso di contatti con gli altri metalli, esistono, comunque, altre condizioni di incompatibilità con alcuni materiali che vengono riportate nella tabella seguente:

TIPO DI PROBLEMA	MATERIALI	CONSEGUENZE	RIMEDI
reazioni chimiche	legno su alluminio e zinco	corrosione per contatto con il tannino	evitare il contatto specie in presenza di umidità
dilatazione	cemento su alluminio	deformazioni	predisporre giunti di separazione
reazioni chimiche	cemento e calce su alluminio	corrosione, efflorescenze bianche	trattamenti protettivi dell'alluminio
dilatazione	plastiche su alluminio	deformazioni	predisporre giunti

## CONSOLIDAMENTO E RIPRISTINO DI MATERIALI E STRUTTURE IN FERRO

### MATERIALI

Su tutte le parti metalliche esistenti, prima di effettuare qualunque tipo di finitura, dovranno essere eseguite una serie di operazioni preparatorie necessarie a garantire la predisposizione delle superfici da sottoporre ai trattamenti di ripristino e finitura.

Il tipo di lavori da eseguire sono rappresentati dalle seguenti tre fasi:

- 1) azione di pulitura e rimozione delle parti ossidate (con eventuale sostituzione di pezzi particolarmente compromessi);
- 2) preparazione delle superfici con trattamenti protettivi;
- 3) applicazione dei prodotti di finitura.

Le operazioni di pulitura dovranno preparare le superfici metalliche in modo da offrire la massima capacità di ancoraggio per i trattamenti protettivi e di finitura; l'esecuzione degli interventi di pulizia potrà avvenire in modo manuale, meccanico o con procedimenti di sabbiatura e la scelta del trattamento da utilizzare dovrà essere fatta sulla base delle valutazioni effettuate in accordo con il direttore dei lavori.

#### *Pulizia manuale*

Questo tipo di preparazione dovrà essere utilizzata nei casi in cui è richiesta una cura particolare anche in questa fase oppure nelle situazioni di difficile accessibilità degli attrezzi meccanici. Gli strumenti da impiegare saranno spazzole metalliche, scalpelli o carta vetrata, dovranno essere di materiali idonei al tipo di supporti da trattare e verranno impiegati, alternativamente, in base alle condizioni delle varie superfici. Al termine dei lavori verrà eseguita una spazzolatura finale per la rimozione dei residui e delle parti distaccate.

Nel caso le superfici da trattare dovessero presentare parti di olio o grasso, le operazioni di pulizia dovranno essere precedute e seguite da un trattamento con solventi in grado di eliminare queste sostanze.

#### *Pulizia meccanica*

La pulizia meccanica sarà effettuata su superfici estese e parti non caratterizzate da decorazioni di pregio o particolarmente compromesse dai processi di ossidazione. Le operazioni di preparazione e pulizia delle superfici metalliche potranno essere eseguite con spazzole rotanti, scalpelli elettrici o pneumatici o altri utensili (scalpelli, raschietti, etc.) azionati elettricamente.

I lavori dovranno interessare esclusivamente le zone ossidate e le parti di verniciatura da rimuovere avendo cura di fermare l'azione abrasiva non appena raggiunto lo strato metallico in buone condizioni; prima della pulizia meccanica si dovranno rimuovere eventuali tracce di olio o grassi con idonei solventi e l'operazione andrà ripetuta, se necessario, anche a conclusione del ciclo di pulizia generale.

Si dovranno evitare imperfezioni o disomogeneità delle superfici dovute a permanenze eccessive delle spazzole elettriche su uno stesso punto e tali da causare deformazioni non risolvibili con i normali trattamenti di verniciatura.

Nel caso di stratificazioni di ruggine sarà opportuno procedere utilizzando scalpelli elettrici per la rimozione delle scaglie ossidate per poi completare la pulizia con spazzole rotanti.

#### *Sabbiatura*

Le operazioni di sabbiatura verranno eseguite, salvo diverse indicazioni del direttore dei lavori, con il metodo a secco utilizzando come abrasivi sostanze inerti a base di sabbia silicea (esenti da argilla e polvere) oppure granuli metallici applicati con pressione dell'aria e diametro dell'ugello di uscita definiti in funzione del tipo di supporto e delle condizioni dello stesso.

## STRUTTURE

Gli interventi sulle strutture in ferro andranno preceduti da un'attenta valutazione degli effetti e delle cause dei deterioramenti che determineranno le soluzioni di ripristino o consolidamento delle parti interessate dalle opere da eseguire; i tipi di lavori più diffusi interessano soprattutto i solai e strutture piane realizzate con travature metalliche e laterizi.

#### *a) Consolidamento di struttura piana con soletta in c.a.*

Questo tipo di intervento riguarda solo la parte estradossata delle travi metalliche per cui la demolizione dovrà interessare esclusivamente le pavimentazioni ed i sottofondi fino alla messa a nudo delle travi metalliche. Effettuata la pulizia della parte superiore si procederà con la saldatura di tondini di ferro posti ad una distanza di ca. 20 cm. sulla parte superiore della putrella e sagomati diagonalmente in modo tale da collegare le travi stesse e renderle solidali con la soletta da gettare.

Sopra questi collegamenti si dovrà predisporre un'armatura distribuita e collegata anche alle parti superiori dei muri perimetrali esistenti prima di effettuare il getto di calcestruzzo che dovrà essere preceduto da un'efficace bagnatura delle superfici.

#### *b) Consolidamento di struttura piana con staffatura delle travi.*

In questo caso l'intervento viene effettuato sull'estradosso delle travi metalliche per cui la demolizione interesserà soltanto i sottofondi e le pavimentazioni fino alla messa a nudo delle travi metalliche; dopo la

pulizia della parte superiore si procederà con l'eliminazione di fasce di laterizio poste tra le varie travi, con intervalli di ca. 20-25 cm., creando degli spazi nei quali verranno poste delle staffe inclinate a 45° e saldate sotto le ali delle putrelle in modo tale da collegare tutte le travi esistenti inserendo, inoltre, anche dei ferri di collegamento con la soletta in c.a. ed una eventuale armatura di irrigidimento integrativa.

Il getto della soletta in calcestruzzo dovrà essere preceduto da un'efficace bagnatura delle superfici.

c) Consolidamento di struttura piana con inserimento di travi in ferro.

Prima di eseguire i lavori di consolidamento si procederà con la demolizione e rimozione dei sottofondi e delle pavimentazioni esistenti inclusi anche i laterizi posti tra le varie travi metalliche per poter posizionare, ortogonalmente al verso di tessitura delle travi stesse, una seconda orditura di putrelle o piastre saldate alle travi esistenti. Le analisi statiche di progetto definiranno la necessità di un'eventuale soletta in c.a. che, nel caso, sarà realizzata con armatura integrativa e getto in calcestruzzo previa bagnatura delle superfici.

## **PRODOTTI DI PIETRE NATURALI O RICOSTRUITE**

1) La terminologia utilizzata (come da norma UNI 8458) ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc..

Marmo (termine commerciale).

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri ed i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le breccie calcaree lucidabili;
- gli alabastrini calcarei;
- le serpentiniti;
- oficalciti.

Granito (termine commerciale).

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

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanerocristalline, costituite da quarzo, feldspati sodico potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione come gneiss e serizzi.

Travertino

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

Pietra (termine commerciale).

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

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariaticissima, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono: varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.) varie rocce piroplastiche (peperini, tufi ecc.); al secondo gruppo appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.). Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle forme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI 8458 e UNI 10330.

2) I prodotti di cui sopra, in conformità al prospetto riportato nella norma UNI 9725 devono rispondere a quanto segue:

a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto, come da norma UNI 9724/1 oppure avere origine del bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducano 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 e apparente, misurata secondo la norma UNI 9724/2, 9724/7 e UNI 10444;

- coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale, misurato secondo la norma UNI 9724/2 e UNI 10444;

- resistenza a compressione, misurata secondo la norma UNI 9724/3;

- resistenza a flessione, misurata secondo la norma UNI 9724/5;

- modulo di elasticità, misurata secondo la norma UNI 9724/8;

- resistenza alla abrasione, misurata secondo le disposizioni del regio decreto 16/11/1939, n. 2234;

- microdurezza Knoop, misurata secondo la norma UNI 9724/6;

d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali dell'articolo relativo ai materiali in genere ed in riferimento alla già citata norma UNI 9725.

In generale le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e monde da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte .

Saranno assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le pietre da taglio oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovranno avere struttura uniforme, scevre da fenditure, cavità e litoclasti, sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità.

Il tufo dovrà essere di struttura litoide, compatto ed uniforme, escludendo il cappellaccio, quello pomicioso e facilmente friabile.

L'ardesia in lastre per copertura, dovrà essere di prima 1<sup>a</sup> scelta e di spessore uniforme; le lastre dovranno essere sonore, di superficie piuttosto rugosa che liscia, e scevra da inclusioni e venature.

I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli od altri difetti che ne infirmino la omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

## **PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE**

1) Si definiscono prodotti per la pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

Per la realizzazione del sistema di pavimentazione si rinvia all'articolo sulla esecuzione delle pavimentazioni.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei lavori, ha 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.

2) I prodotti di legno per pavimentazione: tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc. si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica (vedere ad esempio le norme UNI 8131 e 5329).

I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

a) essere della essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto;

b) sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista (norma UNI 4376);

b1) qualità I:

- piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm. se del colore della specie (minore di 1 mm. se di colore diverso) purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm. e purché presenti su meno del 10% degli elementi;
- b2) qualità II:
  - piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm. se del colore della specie (minore di 2 mm. se di colore diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;
  - piccole fenditure;
  - imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
- b3) qualità III:
  - esenti da difetti che possano compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica);
  - alborno senza limitazioni ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti;
- c) avere contenuto di umidità tra il 10 e il 15%;;
- d) tolleranze sulle dimensioni e finitura:
  - d1) listoni: 1 mm. sullo spessore; 2 mm. sulla larghezza; 5 mm. sulla lunghezza;
  - d2) tavolette: 0,5 mm. sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;
  - d3) mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm. sullo spessore; 1,5% sulla larghezza e lunghezza;
  - d4) le facce a vista ed i fianchi da accertare saranno lisci;
- e) la resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta ed altre caratteristiche saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura; per i metodi di misura valgono le prescrizioni delle norma vigenti;
- f) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggono da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione è prima della posa. Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, almeno le caratteristiche di cui ai commi da a) ad e).

## **PRODOTTI PER COPERTURE**

1 - 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 all'articolo sull'esecuzione delle coperture discontinue.

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 richiede 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 in seguito.

2 - Le tegole e coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominate secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza od 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 protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm. Ogni 2 dm quadrati di superficie proiettata);
- sbavature tollerate purché permettano un corretto assemblaggio;

b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le tolleranze seguenti: lunghezza +- 3%; larghezza +- 3% per tegole e +- 8% per coppi;

c) sulla massa convenzionale è ammessa 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 del punto 1. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 ed UNI 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 a) ad f) ed eventuali istruzioni complementari.

3 - Le tegole di calcestruzzo per le coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (portoghese, olandese, ecc.).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle seguenti prescrizioni:

a) i difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:

- le fessure non sono ammesse;
- le incavature non devono avere profondità maggiore di 4 mm. (escluse le tegole con superficie granulata);
- le protuberanze sono ammesse in forma lieve per tegole colorate nell'impasto;
- le scagliature sono ammesse in forma leggera;
- e le sbavature e deviazioni sono ammesse purché non impediscano il corretto assemblaggio del prodotto;

b) sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze:

lunghezza +- 1,5%; larghezza +- 1%; altre dimensioni dichiarate +- 1,6% scostamento orizzontale non maggiore del 1.6% del lato maggiore;

c) sulla massa convenzionale è ammessa la tolleranza del +- 10%;

d) l'impermeabilità non deve permettere la caduta di gocce d'acqua, dall'intradosso, dopo 24 h;

e) dopo i cicli di gelività la resistenza a flessione F deve essere maggiore od uguale a 1800 N su campioni maturati 28d;

f) la resistenza a rottura F del singolo elemento deve essere maggiore od uguale a 100 N; la media deve essere maggiore od uguale a 1500 N;

g) i criteri di accettazione sono quelli del punto 1. In caso di contestazione si farà riferimento alle norme UNI 8626 e UNI 8635.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets legati e protetti da azioni meccaniche, chimiche e sporco che possano degradarli nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione della posa.

4 - Le lastre di fibrocemento.

1) le lastre possono essere dei tipi seguenti:

- lastre piane (a base: fibrocemento e silico calcare, fibrocemento; cellulosa; fibrocemento/silico calcare rinforzati);
- lastre ondulate a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali; possono essere con sezione traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio);
- lastre nervate a base di fibrocemento, aventi sezione trasversale grecata o caratterizzata da tratti piani e tratti sagomati.

I criteri di controllo sono quelli indicate in 2.

2) Le lastre piano devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza od integrazione alle seguenti:

a) larghezza 1200 mm, lunghezza scelta tra 1200, 2500 o 5000 mm con tolleranza +- 0,44% e massimo 5 mm;

b) spessori \$MANUAL\$ mm (scelto tra le sezioni normate) con tolleranza +- 0,5 mm fino a 5 mm e +- 10% fino a 25 mm;

c) rettilineità dei bordi scostamento massimo 2 mm per metro, ortogonalità 3 mm per metro;

d) caratteristiche meccaniche(resistenza a flessione);

- tipo 1: 13N/mm quadrato minimo con sollecitazione lungo le fibre e 15 N/mm quadrato minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;

- tipo 2: 20 N/mm quadrato minimo con sollecitazione lungo le fibre e 16 N/mm quadrato minimo con sollecitazione perpendicolare alle fibre;

e) massa volumetrica apparente;

- tipo 1: 1,3 g/cm cubo minimo,

- tipo 2: 1,7, g/cm cubo minimo;

f) tenuta acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;

g) resistenza alle temperature di 120°C per 2 h con decadimento della resistenza a flessione non maggiore del 10%.

Le lastre rispondenti alla norma UNI 3948 sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.

3) Le lastre ondulate devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed in mancanza o ad integrazione alle seguenti:

a) facce destinate all'esposizione alle intemperie, lisce, bordi diritti e taglio netto e ben squadrato ed entro i limiti di tolleranza.

### **PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GEOTESSILI)**

Tutti i prodotti 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 di seguito indicate.

Per il campionamento dei prodotti ed i metodi di prova si fa riferimento ai metodi UNI esistenti.

1 - Per sigillanti si intendono i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc..

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;

- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;

- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;

- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde al progetto od alle norme UNI 9610 e 9611 e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati del produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

2 - Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;

- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);

- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;

- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai lavori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

3 - Per geotessili si intendono i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) ed in coperture.

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

(Sono esclusi dal presente articolo i prodotti per realizzare componenti più complessi). Dovrà inoltre essere specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.).

Per i nontessuti dovrà essere precisato:

- se sono costituiti da filamento continuo o da fiocco;
- se il trattamento legante è meccanico, chimico o termico;
- il peso unitario.

### IMPERMEABILIZZAZIONI

Le seguenti strutture o parti di esse saranno sempre sottoposte, salvo diverse prescrizioni, a trattamento impermeabilizzante:

- a) le falde di tetto continue;
- b) solai di terrazzi praticabili e non praticabili;
- c) mensole di balconi ed aggetti;
- d) soglie esterne, davanzali e parapetti;
- e) solai di locali adibiti a lavatoi, cabine idriche e locali dove siano collocate prese d'acqua con scarico libero;
- f) massetti di piani terra o cantinati realizzati su vespai;
- g) tutti i raccordi verticali dei punti precedenti;
- h) pareti verticali esterne di murature interrato.

Le membrane di copertura degli edifici dovranno essere considerate in relazione allo strato funzionale che dovranno costituire (norma UNI 8178):

- strato di tenuta all'acqua;
- strato di tenuta all'aria;
- strato di schermo e/o barriera al vapore;
- strato di protezione degli strati sottostanti.

Il piano di posa dei manti impermeabilizzanti su opere murarie dovrà avere, comunque, pendenze non inferiori al 2%, essere privo di asperità e con una superficie perfettamente lisciata (a frattazzo o simili), livellata, stagionata e con giunti elastici di dilatazione; lo spessore minimo non dovrà mai essere inferiore ai 4 cm.

I materiali impiegati e la messa in opera dovranno presentare i requisiti richiesti, essere integri, senza borse, fessurazioni o scorrimenti e totalmente compatibili con il sistema adottato al fine di garantire, in ogni caso, l'assenza di qualsiasi infiltrazione d'acqua.

Nella realizzazione e messa in opera dei sistemi di impermeabilizzazione si dovrà adottare uno dei seguenti tipi di posa:

- a) il sistema in indipendenza dovrà essere eseguito con la posa a secco della membrana impermeabile senza alcun collegamento al supporto; in questo caso lo strato impermeabile dovrà essere completato da una copertura (ghiaia o pavimentazione) pesante, dovranno essere previsti, inoltre, idonei strati di scorrimento;
- b) il sistema in semindipendenza verrà realizzato, in assenza di ghiaia o pavimentazioni di copertura, fissando lo strato impermeabile al supporto nei punti perimetrali e di particolare sollecitazione meccanica; la superficie totale dei punti di ancoraggio non dovrà essere superiore al 35% della superficie impermeabilizzante (in zone fortemente ventose tale valore verrà elevato al 56-60%);
- c) il sistema in aderenza sarà usato in situazioni di vento forte, falde di copertura a forte pendenza, in prossimità di bocchettoni, muretti, cornicioni, etc. e sarà realizzato mediante il fissaggio totale dello strato impermeabile al supporto sottostante.

Nel caso di utilizzo di membrane prefabbricate, nei vari materiali, si dovrà procedere al montaggio rispettando le seguenti prescrizioni:

– pulizia del sottofondo da tutte le asperità, residui di lavorazioni, scaglie di qualunque tipo e salti di quota; nel caso di sola impermeabilizzazione su solai costituiti da elementi prefabbricati, tutte le zone di accostamento tra i manufatti dovranno essere ricoperte con strisce di velo di vetro posate a secco;

– posa in opera a secco di un feltro di vibre di vetro da 100 gr./mq. (barriera al vapore) per ulteriore protezione della parte di contatto della guaina con il sottofondo;

– posizionamento delle guaine (uno o due strati) con sovrapposizione delle lamine contigue di almeno 70 mm. ed esecuzione di una saldatura per fusione con fiamma e successiva suggellatura con ferro caldo (oppure incollate con spalmatura di bitume ossidato a caldo);

– posa in opera di uno strato di cartone catramato (strato di scorrimento) da 120 gr./mq. sopra la guaina finale per consentire la dilatazione termica del manto impermeabile indipendentemente dalla pavimentazione superiore.

Membrana bituminosa del peso di 2 Kg/mq. armata con una lamina di alluminio goffrato da 6/100 di mm. di spessore, posata su uno strato di diffusione al vapore costituito, a sua volta, da una membrana bituminosa armata con velo di vetro e con fori di 2 cm. di diametro nella quantità di 115/mq. ca. (la posa in opera della membrana sarà eseguita con bitume ossidato spalmato a caldo previo trattamento del supporto con primer bituminoso in solvente).

#### MEMBRANE IMPERMEABILI

Saranno costituite da fogli impermeabilizzanti in PVC rinforzato e simili con o senza rinforzi (in tessuto di vetro o sintetico) posati secondo i sistemi in indipendenza, in semindipendenza o in aderenza e secondo le prescrizioni già indicate o le relative specifiche fornite dal progetto, dalle case produttrici e dal direttore dei lavori.

Le membrane da utilizzare per strati di impermeabilizzazione dovranno essere conformi alle relative parti della norma UNI 8898-1-7.

Si dovranno, comunque, eseguire risvolti di almeno 20 cm. di altezza lungo tutte le pareti verticali di raccordo, adiacenti ai piani di posa, costituite da parapetti, volumi tecnici, locali di servizio, impianti, etc.

##### *a) Cartonfeltro bitumato*

Sarà costituito da carta feltro impregnata a saturazione di bitume ottenuta con un doppio bagno e, in aggiunta, uno strato finale in fibre minerali.

Le caratteristiche dei diversi tipi di cartonfeltro dovranno essere conformi alle norme vigenti per tali materiali.

I manti bituminosi con supporti in fibra di vetro dovranno essere stabili chimicamente e fisicamente, resistenti alla trazione, imputrescibili, etc.; le caratteristiche delle miscele bituminose e dei supporti o armature di protezione in fibre di vetro saranno conformi alla normativa vigente od alle specifiche prescrizioni relative alle varie condizioni d'uso.

##### *b) Guaine in resine*

Saranno prodotte per vulcanizzazione di vari tipi di polimeri e additivi plastificati, dovranno essere resistenti al cemento, al bitume ed alle calce, agli agenti atmosferici, ai raggi ultravioletti; avranno spessori variabili da 0,75 a 2 mm. e caratteristiche meccaniche adeguate.

##### *c) Guaina per coperture non zavorrate*

Sarà costituita da un foglio impermeabilizzante in PVC (cloruro di polivinile) con rinforzo in tessuto di poliestere, avrà uno spessore totale di 1,2/1,5 mm. e verrà usata come strato esposto del manto impermeabilizzante a strati non incollati, con fissaggio meccanico e senza zavorramento.

Dovrà avere caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ai raggi UV, al calore radiante ed avere stabilità dimensionale.

Il materiale sarà trasportato e posto in opera secondo le indicazioni della casa produttrice.

##### *d) Guaina per coperture zavorrate*

Sarà costituita da un foglio impermeabilizzante in PVC plastificato (cloruro di polivinile) con rinforzo in velovetro e tessuto di vetro per lo spessore totale di 1/1,2 mm. e verrà usata come ultimo strato esposto del manto impermeabilizzante a strati non incollati e con zavorramento.

Dovrà avere caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ai raggi UV, alle radiazioni, al calore radiante ed avere stabilità dimensionale.

## **COLORI E VERNICI**

I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre della migliore qualità.

### **OLIO DI LINO COTTO**

L'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc.. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiori all'1% ed alla temperatura di 15°C presenterà una densità compresa fra 0,91 0,93.

### **ACQUARAGIA (essenza di trementina)**

Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. La sua densità a 15°C sarà di 0,87.

### **BIACCA**

La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscele di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

### **BIANCO DI ZINCO**

Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più dell'1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.

### **MINIO**

Sia di piombo (sesquiossido di piombo) che di alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non contenere colori derivanti dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze estranee (solfato di bario, ecc.)

### **LATTE DI CALCE**

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

### **COLORI ALL'ACQUA, A COLLA OD A OLIO**

Le terre coloranti destinate alla tinte all'acqua, a colla od a olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli olii, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

### **VERNICI**

Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelta; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante.

E' escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

Le vernici speciali eventualmente prescritte dalla direzione lavori dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.

### **ENCAUSTICI**

Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della direzione lavori.

La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto del sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

## ADDITIVI

### ADDITIVI

Tutti gli additivi da usare per calcestruzzi e malte (aereanti, acceleranti, fluidificanti, etc.) dovranno essere conformi alla normativa specifica ed alle prescrizioni eventualmente fissate.

Dovranno, inoltre, essere impiegati nelle quantità (inferiori al 2% del peso del legante), secondo le indicazioni delle case produttrici; potranno essere eseguite delle prove preliminari per la verifica dei vari tipi di materiali e delle relative caratteristiche.

### ADDITIVI RITARDANTI

Sono quelli che variano la velocità iniziale delle reazioni tra l'acqua ed il legante, aumentando il tempo necessario per passare dallo stato plastico a quello rigido senza variare le resistenze meccaniche; saranno costituiti da miscele di vario tipo da usare secondo le prescrizioni indicate.

Non è consentito l'uso del gesso o dei suoi composti.

### ADDITIVI ACCELERANTI

Sono quelli che aumentano la velocità delle reazioni tra l'acqua ed il legante accelerando lo sviluppo delle resistenze; saranno costituiti da composti di cloruro di calcio o simili in quantità varianti dallo 0,5 al 2% del peso del cemento, in accordo con le specifiche delle case produttrici, evitando quantità inferiori (che portano ad un effetto inverso) o quantità superiori (che portano ad eccessivo ritiro).

Non è consentito l'uso della soda.

### ADDITIVI FLUIDIFICANTI

Riducono le forze di attrazione tra le particelle del legante, aumentano la fluidità degli impasti e comportano una riduzione delle quantità d'acqua nell'ordine del 10%; saranno di uso obbligatorio per il calcestruzzo pompato, per getti in casseforme strette od in presenza di forte densità di armatura.

### ADDITIVI COLORANTI

I coloranti utilizzati per il calcestruzzo sono generalmente costituiti da ossidi e dovranno avere requisiti di resistenza agli alcali, alla luce, capacità colorante, mancanza di sali solubili in acqua; sono impiegati, generalmente, i seguenti:

- giallo: ossido di ferro giallo, giallo cadmio, etc.;
- rosso: ossido di ferro rosso, ocra rossa;
- bleu: manganese azzurro, cobalto azzurro, etc.;
- grigio: ossido di cromo grigio, idrossido di cromo, etc.;
- marrone: terra di siena, ossido marrone;
- nero: ossido di ferro nero;
- bianco: calcare, ossido di titanio.

### ADDITIVI PLASTIFICANTI

La loro azione consiste nel migliorare la viscosità e la omogeneizzazione delle malte e dei calcestruzzi, consentendo una riduzione della quantità d'acqua immessa nell'impasto senza ridurre il grado di lavorabilità. Le sostanze utilizzate per la preparazione degli additivi plastificanti sono l'acetato di polivinile, la farina fossile e la bentonite.

### ADDITIVI AEREANTI

Sono caratterizzati da soluzioni alcaline di sostanze tensioattive (in quantità di 40-60 ml. per ogni 100 kg. di cemento) necessari a migliorare la lavorabilità generando delle occlusioni d'aria che non dovranno, comunque, superare il 4-6% del volume del calcestruzzo per non alterare la resistenza meccanica dell'impasto indurito.

### RIDUTTORI D'ACQUA

Sono composti da lattici in dispersione d'acqua caratterizzati da particelle di copolimeri di stirolo butadiene che hanno come effetto quello di ridurre la quantità d'acqua necessaria per gli impasti migliorando così le

caratteristiche finali delle malte; le quantità di applicazione sono di ca. 6-12 litri di lattice per ogni 50 kg. di cemento.

## **PARTE II - Metodologie di indagine**

Le indagini preliminari che potranno essere utilizzate saranno di due tipi:

- a) indagini non distruttive;
- b) indagini minimamente distruttive.

Nel primo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di restauro che escludano interventi artificiali o a carattere invasivo tali da alterare in qualsiasi modo le caratteristiche fisico-chimiche delle parti oggetto di indagine.

A questa prima categoria appartengono le seguenti tecnologie:

- 1) fotogrammetria per la ripresa e restituzione di immagini fotografiche completamente prive di distorsioni provocate dall'impiego delle ottiche normalmente utilizzate;
  - 2) termovisione per il rilevamento delle radiazioni elettromagnetiche (comprese tra 0,4 e 0,75 micron) e di immagini non comprese nella banda del visibile ma estese nel campo dell'infrarosso e più precisamente nella regione spettrale compresa tra 2 e 5,6 micron visualizzando su un monitor la mappa termica o termogramma della distribuzione della temperatura superficiale dei vari materiali;
  - 3) misurazione della temperatura e dell'umidità effettuata con termometri ed igrometri in grado di fornire i valori relativi alle superfici prese in esame; tali misurazioni possono essere eseguite anche con strumentazioni elettroniche di precisione e con l'umidometro a carburo di calcio;
  - 4) misurazione dei valori di inquinamento atmosferico attraverso la rilevazione dei dati sulle radiazioni solari, la direzione del vento, le precipitazioni e la pressione esterna;
  - 5) la rilevazione fotografica con pellicole normali o all'infrarosso per un'analisi più approfondita delle caratteristiche dei materiali e delle loro specificità fisico-chimiche;
  - 6) endoscopia necessaria per l'esame ottico di condotti o cavità di piccole dimensioni per mezzo di piccole telecamere o strumenti fotografici integrati con apparecchi illuminanti e, a volte, con l'impiego di fibre ottiche;
  - 7) misurazione degli inquinanti atmosferici effettuata con strumenti specifici per la rilevazione dei parametri di anidride carbonica, anidride solforosa, anidride solforica, ossidi di azoto, acido cloridrico, polveri totali, solfati, cloruri, nitrati ed altre sostanze presenti in sospensione nell'aria o depositate sul terreno;
  - 8) magnetometria impiegata per la rilevazione dei materiali ferrosi anche inglobati in altre sostanze; la ricerca è basata sul principio dell'induzione elettromagnetica e lo strumento utilizzato è il metal-detector che localizza la presenza di metalli con emissioni magnetiche effettuate da bobine o altri generatori di campi;
  - 9) colorimetria che analizza il manufatto sulla base dell'indagine fotografica effettuata con una serie di colorimetri standardizzati secondo la scala Munsell che consentono l'individuazione delle varie sostanze presenti nelle parti analizzate.
- Saranno ammissibili anche degli altri tipi di indagine, da applicare sulla base di valutazioni effettuate dal direttore dei lavori, che dovranno rientrare tra quelle classificate non distruttive anche se con un piccolo grado di invasività quali:
- 10) misurazioni del suono effettuate con fonometri in grado di emettere e captare delle onde sonore registrando la deformazione delle onde elastiche che forniscono elementi per la valutazione del degrado delle murature o eventuale presenza di lesioni;
  - 11) indagini con ultrasuoni eseguite per mezzo di fonometri particolari in grado di emettere dei segnali su frequenze tra 0,5 e 1,5 MHz che vengono registrati da un captatore (interno all'apparecchio stesso) che misura:
    - la velocità del suono in superficie per individuare le alterazioni superficiali dei materiali;

– le misure radiate, non sempre possibili, (in quanto registrate sulla superficie esterna e su quella interna) per verificare l'omogeneità dei materiali;

12) il rilievo della luminosità misurato con un luxmetro per verificare l'illuminazione dei vari oggetti, con un ultraviometro per misurare la radiazione ultravioletta, con termometri e termografi per la misurazione della temperatura di colore - i dati rilevati dovranno essere comparati a parametri standard che prevedono un'illuminazione max di 250-300 lux per pietre e metalli, 180 lux per legno e dipinti (il lux equivale ad illuminazione prodotta da una sorgente di 1 candela su una superficie ortogonale ai raggi ad una distanza di 1 metro),

temperatura di colore 4.000 K, umidità relativa 55-60%.

Oltre a quelle già descritte potranno essere utilizzate delle tecniche di analisi che hanno caratteristiche distruttive di lieve entità e che si rendono necessarie per la valutazione di alcuni parametri:

13) analisi con i raggi x per l'identificazione della struttura di una sostanza cristallina individuandone i vari componenti;

14) prove chimiche necessarie per stabilire la composizione della malta che viene analizzata con:

– dissoluzione del campione in acido cloridrico con concentrazioni e temperature variabili;

– quantità di gas carbonico nei componenti carbonati;

– dosaggio per perdita al fuoco dell'acqua di assorbimento;

– dosaggio sostanze organiche;

15) analisi spettrofotometriche per l'identificazione ed il dosaggio degli ioni presenti in una soluzione acquosa- campo del visibile (0,4-0,8 micron), ultravioletto (0,000136-0,4 micron) e infrarosso (0,8-400 Nm);

16) microscopia ottica per l'analisi del colore, dei caratteri morfologici e delle caratteristiche specifiche di ciascuna sostanza;

17) microscopia elettronica per lo studio della distribuzione delle singole parti e dei prodotti di alterazione;

18) studio petrografico in sezione sottile per analizzare sezioni di materiale di spessore molto ridotto ed osservate al microscopio elettronico a scansione;

19) analisi conduttometriche per la valutazione della presenza di sali solubili in acqua nel campione esaminato senza stabilire il tipo di sale eventualmente presente.

Nei processi di analisi dei campioni sono richieste anche le seguenti prove fisiche e meccaniche:

20) valutazione della porosità con porosimetri a mercurio e picnometri Beckman in grado di definire, conseguentemente, il livello di permeabilità all'acqua e quindi lo stato di degrado di un materiale;

21) analisi granulometrica con setacci a maglie da 60 a 400 micrometri per la definizione della distribuzione del materiale e lo studio dei parametri conseguenti;

22) capacità di imbibizione definita con il controllo del peso prima e dopo l'immersione dei vari campioni di materiali;

23) assorbimento per capillarità misurata su campioni posti a contatto con una superficie liquida;

24) prove di compressione, taglio e trazione eseguite sui campioni di vari materiali per la definizione delle caratteristiche di ciascun elemento.

### **PARTE III – Modo di esecuzione di ogni categoria di lavori**

#### **Ponteggi, scavi, rilevati, demolizioni**

#### **PONTEGGI – STRUTTURE DI RINFORZO**

Tutti i ponteggi e le strutture provvisorie di lavoro dovranno essere realizzati in completa conformità con la normativa vigente per tali opere e nel rispetto delle norme antinfortunistiche.

1) Ponteggi metallici - dovranno rispondere alle seguenti specifiche:

– tutte le strutture di questo tipo con altezze superiori ai mt. 20 dovranno essere realizzate sulla base di un progetto redatto da un ingegnere o architetto abilitato;

– il montaggio di tali elementi sarà effettuato da personale specializzato;

- gli elementi metallici (aste, tubi, giunti, appoggi) dovranno essere contrassegnati con il marchio del costruttore;
  - sia la struttura nella sua interezza che le singole parti dovranno avere adeguata certificazione ministeriale;
  - tutte le aste di sostegno dovranno essere in profilati senza saldatura;
  - la base di ciascun montante dovrà essere costituita da una piastra di area 18 volte superiore all'area del poligono circoscritto alla sezione di base del montante;
  - il ponteggio dovrà essere munito di controventature longitudinali e trasversali in grado di resistere a sollecitazioni sia a compressione che a trazione;
  - dovranno essere verificati tutti i giunti tra i vari elementi, il fissaggio delle tavole dell'impalcato, le protezioni per il battitacco, i corrimano e le eventuali mantovane o reti antidetriti.
- 2) Ponteggi a sbalzo - saranno realizzati, solo in casi particolari, nei modi seguenti:
- le traverse di sostegno dovranno avere una lunghezza tale da poterle collegare tra loro, all'interno delle superfici di aggetto, con idonei correnti ancorati dietro la muratura dell'eventuale prospetto servito dal ponteggio;
  - il tavolato dovrà essere aderente e senza spazi o distacchi delle singole parti e non dovrà, inoltre, sporgere per più di 1,20 mt..
- 3) Puntellature - dovranno essere realizzate con puntelli in acciaio, legno o tubolari metallici di varia grandezza solidamente ancorati nei punti di appoggio, di spinta e con controventature che rendano solidali i singoli elementi; avranno un punto di applicazione prossimo alla zona di lesione ed una base di appoggio ancorata su un supporto stabile.
- 4) Travi di rinforzo - potranno avere funzioni di rinforzo temporaneo o definitivo e saranno costituite da elementi in legno, acciaio o lamiera con sezioni profilate, sagomate o piene e verranno poste in opera con adeguati ammorsamenti nella muratura, su apposite spallette rinforzate o con ancoraggi adeguati alle varie condizioni di applicazione.

### **SCAVI IN GENERE**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione di lavori. Nella esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché obbligato a procedere a suo carico e spese alla rimozione del materie franate.

L'appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori dalla sede del cantiere, ai pubblici scarichi, ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterrati esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate con dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque correnti alla superficie.

La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

### **DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia in rottura che parziali o complete devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per il che tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.

Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in pristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitare la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 40 del vigente Capitolato generale con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori dal cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

### **Murature, malte, massetti, vespai, opere in cemento armato**

#### **MURATURE**

Tutte le murature dovranno essere realizzate concordemente ai disegni di progetto, eseguite con la massima cura ed in modo uniforme, assicurando il perfetto collegamento in tutte le parti.

Durante le fasi di costruzione dovrà essere curata la perfetta esecuzione degli spigoli, dei livelli di orizzontalità e verticalità, la creazione di volte, piattabande e degli interventi necessari per il posizionamento di tubazioni, impianti o parti di essi.

La costruzione delle murature dovrà avvenire in modo uniforme, mantenendo bagnate le superfici anche dopo la loro ultimazione.

Saranno, inoltre, eseguiti tutti i cordoli in conglomerato cementizio, e relative armature, richiesti dal progetto o eventualmente prescritti dal direttore dei lavori.

Tutte le aperture verticali saranno comunque opportunamente rinforzate in rapporto alle sollecitazioni cui verranno sottoposte.

I lavori non dovranno essere eseguiti con temperature inferiori a 0° C., le murature dovranno essere bagnate prima e dopo la messa in opera ed includere tutti gli accorgimenti necessari (cordoli, velette) alla buona esecuzione del lavoro.

Gli elementi da impiegare nelle murature dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- murature portanti – conformi alle prescrizioni del D.M. 20 novembre 1987;
- murature non portanti – conformi alla norma UNI 8942-2.

#### **MURATURA IN BLOCCHETTI DI CEMENTO**

I blocchetti verranno posti in opera in strati orizzontali con blocchetti sfalsati, allettati con malta cementizia e giunti di spessore di 5 mm. ca.; avranno angoli, incroci e facce esterne perfettamente allineati sia orizzontalmente che verticalmente.

Nel caso di murature portanti saranno creati idonei pilastri in cemento armato e cordoli di collegamento.

#### **MURATURA IN MATTONI**

Tutte le murature in mattoni saranno eseguite con materiali conformi alle prescrizioni; i laterizi verranno bagnati, per immersione, prima del loro impiego e posati su uno strato di malta di 5-7 mm..

Le murature potranno essere portanti e non, eseguite con mattoni pieni e semipieni posti ad una testa od in foglio secondo le specifiche prescrizioni.

Nel caso di murature faccia a vista, verranno impiegati laterizi di ottima qualità con resistenza a compressione non inferiore a 24 N/mm<sup>2</sup>. (250 Kg./cm<sup>2</sup>.), disposti con perfetta regolarità e con giunti (ad U, concavi, retti, etc.) di larghezza non superiore a 5 mm. e conseguente pulizia delle facce esterne dopo un'adeguata stagionatura.

#### MURATURA IN BLOCCHETTI DI TUFO

La posa in opera dei blocchetti di tufo avverrà per strati orizzontali con blocchetti sfalsati, allettati con malta cementizia e giunti di spessore di 5 mm. ca.; sia gli angoli, gli incroci che le facce esterne dovranno essere perfettamente allineati orizzontalmente e verticalmente.

Nel caso di murature portanti saranno creati idonei pilastri in cemento armato e cordoli di collegamento.

La finitura faccia a vista potrà essere realizzata nei due modi seguenti:

a) con l'accostamento, ad una muratura preesistente o realizzata ad una testa, di una fila di blocchetti in tufo messi in opera di coltello, con giunti di ca. 3 mm., filo della malta dei giunti arretrato rispetto alle superfici esterne, fughe allineate e perfetta complanarità dei vari piani;

b) con la realizzazione di murature a giunto stretto poste a coltello ed ottenute con la svasatura dello spessore dei singoli blocchetti di tufo (a tronco di piramide) per consentire il montaggio senza giunto in vista ed il posizionamento della malta negli spazi ricavati dal taglio indicato; le fughe dovranno essere perfettamente allineate ed i piani complanari.

#### MATERIALI NATURALI E DI CAVA

La messa in opera delle murature, a preparazione delle malte necessarie al loro ancoraggio e tutte le operazioni relative all'impiego di materiali naturali andranno eseguite in accordo con quanto richiesto per i materiali naturali ed indicato di seguito.

#### ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva con un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidità non superiore al 2%; quella usata negli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose, in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%. Non è consentito l'impiego di acqua di mare salvo esplicita autorizzazione ed è, comunque, tassativamente vietato l'uso di tale acqua per calcestruzzi armati e per le strutture con materiali metallici soggetti a corrosione.

#### SABBIA

La sabbia da usare nelle malte e nei calcestruzzi non dovrà contenere sostanze organiche, dovrà essere di qualità silicea, quarzosa, granitica o calcarea, avere granulometria omogenea e proveniente da frantumazione di rocce con alta resistenza a compressione; la perdita di peso, alla prova di decantazione, non dovrà essere superiore al 2%. La sabbia utilizzata per le murature dovrà avere grani di dimensioni tali da passare attraverso il setaccio 2, UNI 2332-1. La sabbia utilizzata per le murature faccia a vista dovrà avere grani di dimensioni tali da passare attraverso il setaccio 0,5, UNI 2332-1.

#### GHIAIA - PIETRISCO

I materiali dovranno essere costituiti da elementi omogenei, resistenti non gessosi escludendo quelli con scarsa resistenza meccanica, friabili ed incrostati.

I pietrischi e le graniglie proverranno dalla frantumazione di rocce silicee o calcaree, saranno a spigolo vivo e liberi da materie organiche o terrose. La granulometria e le caratteristiche degli aggregati per conglomerati cementizi saranno strettamente rispondenti alla normativa specifica.

#### PIETRE NATURALI E MARMI

Dovranno essere omogenee, a grana compatta esenti da screpolature, piani di sfaldatura, nodi, scaglie etc.

## LATERIZI

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione (pieni, forati e per coperture) dovranno essere scevri da impurità, avere forma regolare, facce rigate e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione, assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo, avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda e di potassio.

Tutti i tipi di laterizi destinati alla realizzazione di opere murarie, solai e coperture saranno indicati come blocchi forati, mattoni pieni, mattoni semipieni, mattoni forati, blocchi forati per solai, tavelloni, tegole, etc., avranno dimensioni e caratteristiche fisiche e meccaniche conformi alle norme vigenti.

## CONSERVAZIONE E CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE

I lavori di conservazione delle murature sono quelli rivolti alla conservazione integrale del manufatto originario evitando interventi di sostituzioni, rifacimenti o ricostruzioni. Tali operazioni dovranno quindi essere eseguite, dopo avere effettuato le eventuali analisi necessarie ad individuare le caratteristiche dei materiali presenti, ricorrendo il più possibile a materiali e tecniche compatibili con quelli da conservare.

### STILATURA DEI GIUNTI

La prima operazione sarà quella di analisi ed individuazione dei vari componenti delle malte e delle murature da trattare per passare poi alla preparazione di malte compatibili da porre in opera. Prima dell'applicazione degli impasti così preparati si dovranno rimuovere tutte le parti in via di distacco o asportabili con facilità delle stilature preesistenti passando, quindi, alla nuova stilatura dei giunti con le malte confezionate come descritto.

Oltre alla rimozione delle parti mobili, utilizzando anche scalpelli e utensili di questo tipo, le superfici da trattare dovranno essere pulite meccanicamente o con acqua deionizzata passando ad una prima stilatura dei giunti con una malta di calce idraulica e sabbia vagliata (rapporto legante-inerte 1:2) applicata con spatole di piccole dimensioni per non danneggiare le superfici che non necessitano del trattamento e che potranno essere protette nei modi più adeguati.

La stilatura di finitura dovrà essere effettuata con grassello di calce e sabbia vagliata che potrà essere integrata con polveri di coccio, marmo o simili con un rapporto legante inerti di 1:3; la pulizia finale e la regolarizzazione saranno effettuate con un passaggio di spugna imbevuta di acqua deionizzata.

### PARZIALE RIPRISTINO DI MURATURE

Qualora sia necessario intervenire su pareti in muratura solo parzialmente danneggiate le opere di rifacitura interesseranno soltanto le parti staticamente compromesse. Gli interventi andranno eseguiti per zone limitate ed alternate con parti di muratura in buone condizioni per non alterare eccessivamente l'equilibrio statico della struttura.

Le prime opere riguarderanno la demolizione controllata di una delle zone da rimuovere; una volta rimosso il materiale di risulta si procederà alla ricostituzione della muratura con mattoni pieni e malta grassa di cemento avendo cura di procedere ad un efficace ammorsamento delle parti di ripristino in quelle esistenti. Ultimato questo tipo di lavori si procederà, dopo 2-3 giorni di maturazione della malta, al riempimento fino a rifiuto di tutti gli spazi di contatto tra vecchia e nuova muratura.

### 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.

#### CONSOLIDAMENTO DI MURATURE CON INIEZIONI DI MISCELE

Gli interventi di consolidamento di una muratura con iniezioni di miscele saranno realizzati nel caso si verificassero le seguenti condizioni:

- 1) le prove preliminari sulle sottostrutture o le fondazioni delle pareti in muratura abbiano avuto buon esito confermando la solidità di tali parti;
- 2) l'indebolimento della muratura, nella parte in elevazione, sia dovuto principalmente alla presenza di cavità o vuoti dovuti allo sgretolamento della malta.

I lavori dovranno essere preceduti da una serie di analisi necessarie a stabilire la composizione chimico-fisica delle murature stesse e dei vari componenti (blocchi, mattoni, pietre e malte) oltre alla localizzazione dei vuoti eventualmente presenti ed alla definizione della loro entità.

Le opere avranno inizio con la realizzazione dei fori sulle murature che, nel caso di spessori inferiori ai cm. 70, verranno praticati su una sola parte della muratura; per spessori superiori si dovranno eseguire fori su entrambe le facce del muro da consolidare. I fori saranno effettuati con delle carotatrici, dovranno avere un diametro di ca. 30-50 mm. e verranno realizzati in quantità di 3 ogni metro quadro per una profondità pari ad almeno la metà dello spessore del muro (2/3 nel caso di spessori superiori ai 70 cm.). I fori dovranno essere realizzati con perforazioni inclinate verso il basso fino ad un massimo di 45° per favorire una migliore distribuzione della miscela.

Nell'esecuzione dei fori si dovranno utilizzare modalità diverse in funzione del tipo di muratura da trattare: per le murature in pietrame i fori saranno eseguiti in corrispondenza dei giunti di malta e ad una distanza reciproca di 70 cm., nel caso di murature in mattoni la distanza tra i fori non dovrà superare i 50 cm.

Prima delle iniezioni di malta si dovranno effettuare un prelavaggio per la rimozione dei depositi terrosi dalla muratura in genere e dai fori in particolare, ed un lavaggio con acqua pura che precederà le operazioni di rinaffo delle lesioni superficiali e le iniezioni di malta nei fori predisposti.

La miscela da iniettare sarà di tipo cementizio o epossidico, verrà immessa nei fori a pressione variabile ed avrà una composizione formulata in funzione delle condizioni dei materiali e delle specifiche condizioni della muratura, prevedendo, se necessario, anche parziali rinforzi realizzati con piccole armature da inserire nei fori. Nel caso del tipo cementizio l'impasto potrà essere formato da una parte di cemento ed una parte di acqua (un quintale di cemento per 100 litri d'acqua) oppure miscele con sabbie molto fini ed additivi plastificanti per ottenere una corretta fluidità necessaria alla penetrazione capillare della miscela.

Gli impasti potranno essere realizzati anche con resine epossidiche la cui applicazione verrà preceduta da trattamenti dei fori con solventi per saturare le superfici di contatto e consentire all'impasto di polimerizzare in modo omogeneo con il solvente già diffuso prima dell'iniezione.

Le iniezioni dovranno essere eseguite a bassa pressione e con strumenti di lettura dei valori di esercizio per poter verificare costantemente la correttezza delle varie operazioni; all'interno di ciascun foro verrà introdotto un tubicino per la verifica del livello di riempimento del foro stesso che faciliterà, con la fuoriuscita della malta, l'individuazione dell'avvenuto riempimento. All'indurimento della miscela gli ugelli andranno rimossi ed il vuoto creato dalla loro rimozione dovrà essere riempito con lo stesso tipo di malta utilizzato per le iniezioni.

Sarà tassativamente vietato procedere alla demolizione di eventuali intonaci o stucchi che dovranno, comunque, essere ripristinati prima dell'effettuazione delle iniezioni.

Le iniezioni andranno praticate partendo sempre dai livelli inferiori e, nel caso di edifici multipiano, dai piani più bassi.

#### CONSOLIDAMENTO CON INIEZIONI ARMATE

Nel caso di murature con dissesti tali da rendere necessarie delle opere di rinforzo per contrastare, oltre alle sollecitazioni di compressione anche quelle di trazione, si dovrà ricorrere ad iniezioni di cemento con relativa armatura.

Le modalità di realizzazione di tali interventi saranno del tutto simili a quelle indicate per le iniezioni di miscele con la differenza che all'interno dei fori verranno introdotte delle barre in acciaio ad aderenza

migliorata o collegate secondo precisi schemi di armatura indicati nel progetto di consolidamento, prima del getto della miscela prevista.

Le armature potranno essere realizzate anche mediante l'impiego di piastre, tiranti bullonati o trefoli di acciaio da porre in pretensionamento con l'uso di martinetti adeguati.

#### CONSOLIDAMENTO CON CONTROPARETI IN CLS

Questo tipo di intervento dovrà essere utilizzato solo nei casi di pareti irrimediabilmente compromesse ma soggette ad essere conservate per motivi di vario ordine.

In questo caso si procederà con la pulizia di tutte le superfici esposte delle pareti e con la rimozione di eventuali intonaci o rivestimenti presenti, effettuando anche rimozioni parziali di parti di murature particolarmente compromesse. In seguito dovranno essere realizzati dei fori passanti disposti obliquamente e nella quantità di ca. 5 per metro quadrato al cui interno verranno fissate delle barre di acciaio sporgenti per almeno 20 cm. dal filo esterno della muratura. Tali barre saranno collegate a delle reti elettrosaldate da applicare sulle due superfici esterne della muratura con le prescrizioni fissate dal progetto o fornite dal direttore dei lavori. Una volta completata l'armatura, bagnate le superfici ed, eventualmente, posizionate le casseforme si applicherà la malta a spruzzo (per spessori finali non superiori a 3 cm.), manualmente (per strati intorno ai 5 cm.) ed in getto con casseforme (per spessori intorno ai 10 cm.).

#### CONSOLIDAMENTO CON TIRANTI METALLICI

Per lesioni di una certa entità che interessino non soltanto singole parti di muratura ma interi elementi, tra loro correlati, si dovranno utilizzare dei tiranti metallici fissati alle estremità con delle piastre metalliche. La funzione di questi tiranti è, oltre alla creazione di un sistema strutturale più rigido, anche la migliore distribuzione dei carichi presenti sui vari elementi.

La prima operazione consisterà nel tracciamento di tutti i fili e posizioni dei vari tiranti per i quali andranno preparate delle sedi opportune nelle quali collocare i cavi di acciaio e le relative piastre; successivamente saranno posizionati i tiranti, previa filettatura di almeno cm. 10 per ogni capo, e verranno fissati alle piastre con dadi di opportuno diametro e guaine di protezione. I tiranti destinati a risolvere problemi di carico orizzontale dovranno essere collocati al livello dei solai con intervalli anche ristretti e rigidamente definiti dalle specifiche progettuali.

Nel caso di attraversamento di murature esistenti si provvederà con piccole carotatrici in grado di eseguire fori di 40-50 mm. di diametro nei quali potrà rendersi necessaria la predisposizione di bulbi di ancoraggio.

A consolidamento avvenuto si provvederà alla ulteriore messa in tensione dei cavi con chiavi dinamometriche applicate sui vari dadi che verranno, dopo questa operazione, saldati alle piastre di giacitura.

Le tracce di giacitura dei tiranti saranno ricoperte con malte cementizie o resine reoplastiche concordemente a quanto stabilito dal direttore dei lavori.

Tutte le parti (piastre, trefoli, bulbi di ancoraggio, tiranti e tipi di armatura) occorrenti per la realizzazione di questo tipo di interventi dovranno essere state preventivamente analizzate e descritte all'interno degli elaborati esecutivi e delle specifiche tecniche di progetto.

#### PER IL CONSOLIDAMENTO MURARIO LA "CARTA DEL RESTAURO 1987" SUGGERISCE:

Interventi di consolidamento murario. Nel caso di murature fuori piombo, anche se perentorie necessità ne suggeriscano la demolizione o ricostruzione, va anzitutto esaminata e tentata la possibilità di raddrizzamento senza sostituire le murature originarie. La pratica del raddrizzamento peraltro è documentabile anche nel cantiere di restauro ottocentesco, se ottenuta con tagli localizzati e tirantature; va tenuto conto in ogni caso che il trauma del taglio, anche se sanato di malte speciali, non appare una pratica raccomandabile in un contesto di forte sismicità o qualora il muro non sia assai ben costruito con pietra e laterizio e buone malte. In caso contrario si impone, nel superiore interesse della conservazione, lo smontaggio e rimontaggio del muro, se in pietra da taglio, o il suo disfacimento e rifacimento, se in mattoni o muratura a sacco, per rimetterlo a piombo.

In molti casi zone murarie eseguite assai male e con malte degradata o con materiali male assortiti appaiono interpolate in contesti di buona fattura e resistenza. In tali casi è comportamento tradizionale

eliminare in breccia la zona compromessa o fessurata e rifarla con buoni materiali (possibilmente affici a quelli circostanti).

Tale procedura è ancora adottata da molte imprese, specialmente nella provincia. Essa richiede malta perizia nei puntellamenti provvisori e nel saper prevedere il ritiro delle malte: merita pertanto di essere utilizzata e incoraggiata. E' ovvio che, nel caso di contesti murari di pregio storico artistico, si dovrà far di tutto per preservare la parte degradata anche ricorrendo a foderature interne in muratura, assai meno consigliabili sono peraltro i diffusissimi metodi del consolidamento locale o diffusi con cuciture armate iniettata con malte cementizie o resinose, per vari motivi. Prima di tutto le cuciture armate, anche se consentono l'assimilazione del muro ad una lastra di cemento armato (sempre che siano bene eseguite), sono adottabili solo su muri a sacco o su muri tanto porosi, per qualità della pietra e per degrado delle malte, da garantirne un significativo assorbimento di materiale cementante e un annegamento effettivo dell'acciaio dell'armatura. Qualora tale due condizioni non si verificassero, l'intervento potrebbe a breve termine rivelarsi inefficace o addirittura controproducente. Nel caso di muri a sacco o di muri abbastanza porosi da risentire degli effetti benefici dell'impregnazione, si deve ciononostante fare attenzione alla composizione delle malte: infatti in malte zone regionali (Bolognese, Sicilia or. Ecc.) esse si presentano di gesso che, a contatto con l'acciaio, lo corrode in pochi anni annullando gli effetti positivi dell'impregnazione. Qualora ci si imbattesse in murature di terra cruda con malta di fango (assai più diffusa i quanto non si creda nell'intera penisola) , le iniezioni appaiono non praticabili. Esse infatti lo sarebbero solo in condizioni tali da modificare in contesto murario. I lavaggi preventivi rischierebbero infatti i eliminare le malte di fango con possibili cedimenti in corso d'opera e di disfare parzialmente i mattoni crudi. Appaiono pertanto praticabili solo il metodo manuale del parziale rabbocco con malte di calce e sostituzione in breccia.

Peraltro nei casi più favorevoli il procedimento delle iniezioni armate sarebbe valido se si potesse controllare praticamente l'uniforme copertura dell'acciaio da parte del cemento, ma ciò è oggi impossibile. Qualora la pratica delle iniezioni armate debba essere necessariamente adottata, occorre curare attentamente i procedimenti di ritezione della malta fluida, che il più delle volte costringono a mutare profondamente la fisionomia delle murature coi rabbocchi dei giunti, gli intonaci, le colature ecc. L'iniezione armata è in linea di massima accettabile in casi di murature informi o con riempimento a sacco o tali da dover essere in un secondo momento a rivestimento laterizio

### **TRATTAMENTO E ELIMINAZIONE DELL'UMIDITÀ**

Nel caso le manifestazioni ed i deterioramenti dovuti all'umidità assumano caratteristiche tali da compromettere lo stato generale dei manufatti interessati fino ad alterare anche il loro comportamento alle sollecitazioni di natura statica e meccanica e in applicazione delle prescrizioni progettuali, dovranno essere adottati i seguenti trattamenti.

Qualunque tipo di intervento dovrà essere preceduto da un'analisi approfondita delle cause principali che hanno dato origine al problema senza trascurare anche tutte le concause che possono aver contribuito alla sua estensione.

La risoluzione di questi problemi dovrà essere effettuata utilizzando i due principali tipi di interventi realizzabili in questi casi:

- a) opere di bonifica con lavori di realizzazione di intercapedini aeranti, vespai, drenaggi o modificazioni forzate (riscaldamento o climatizzazione) dei microclimi locali;
- b) interventi diretti sui manufatti di tipo meccanico o fisico.

#### **OPERE DI BONIFICA**

Dovranno essere utilizzati questi tipi di interventi per l'eliminazione dei fenomeni di umidità che si manifestano principalmente nelle fondazioni, sottomurazioni, parti interrate o a contatto con delle zone umide (terra, acqua) non sufficientemente isolate e esposte ai fenomeni di risalita o vaporizzazione dell'acqua. In questi casi si dovranno prevedere una serie di lavori da eseguire in aree non strettamente limitate a quelle dove si è manifestato il deterioramento; questi lavori dovranno essere eseguiti secondo le specifiche prescrizioni riportate di seguito.

## VESPAI

Questo tipo di intervento dovrà essere costituito da uno spessore complessivo di materiale con un'altezza media di cm. 50 ca., costituito da spezzoni di pietrame ed aerato con aperture disposte lungo le pareti perimetrali di delimitazione del vespaio stesso. Sulla parte superiore del vespaio andrà steso un massetto dello spessore totale di 8-10 cm. armato con rete elettrosaldata ed impermeabilizzato con uno o due strati di guaina in poliestere armata per garantire un totale isolamento dal terreno sottostante.

## DRENAGGI

Tutte le opere di drenaggio dovranno garantire un adeguato allontanamento dell'acqua giunta a contatto delle superfici esterne delle murature perimetrali o delle intercapedini in modo tale da eliminare qualsiasi permanenza prolungata in grado di facilitare delle infiltrazioni.

Il drenaggio verrà realizzato con uno scavo sulla parte esterna della parete interessata dal problema e dal suo riempimento con scheggioni di cava di dimensioni medie ai quali, sul fondo dello scavo, può essere aggiunto anche un tubo forato (con pendenza dell'1% ca.) per rendere più efficace la raccolta ed il conseguente allontanamento dell'acqua. Le opere di drenaggio dovranno essere affiancate, se possibile, anche da interventi di impermeabilizzazione delle pareti esterne e da interventi di protezione superficiali delle zone a contatto con il fabbricato (marciapiedi, pavimentazioni o asfaltature parziali) per impedire la penetrazione dell'acqua piovana. Le opere di drenaggio devono essere posizionate a ca. 2 mt. dai bordi delle travi di fondazione per impedire qualunque tipo di contatto tra il piano di appoggio delle fondazioni e l'acqua stessa.

## INTERCAPEDINI

Questo tipo di interventi dovrà essere realizzato per risanare situazioni di umidità su murature contro terra. I lavori dovranno prevedere lo scavo e la rimozione della terra a contatto della parete deteriorata e la successiva creazione di una nuova parete (anche impermeabilizzata) posta ad una distanza di 60-80 cm. da quella originaria, verso l'esterno, in modo tale da impedire il contatto con il terreno e la formazione di umidità. Le due pareti potranno essere collegate anche da un solaio calpestabile per consentire la praticabilità della zona superiore ma si dovrà garantire, in ogni caso, un'aerazione sufficiente dell'intercapedine così da evitare fenomeni di umidità o condensa sulle pareti stesse. Le dimensioni dell'intercapedine dovranno essere fissate in relazione al tipo ed alla quantità di umidità presenti nelle zone d'intervento.

## CONTROPARETI

Questo tipo di intervento potrà essere utilizzato solo in casi dove le manifestazioni di umidità abbiano carattere di lieve entità per cui sono ipotizzabili anche lavori contenuti su aree sufficientemente limitate.

La controparete dovrà essere realizzata in mattoni pieni o forati ad una testa (spessore 10-12 cm.), intonacati nella faccia a vista e dovrà prevedere un isolamento della base della controparete stessa, aerazione diretta dall'esterno della camera d'aria (che dovrà essere invece chiusa in caso di umidità da condensa) con profondità non inferiore ai cm. 5, avere una distanza di almeno 5-8 cm. dalla parete deteriorata e non avere alcun punto di contatto con quest'ultima, fori di ventilazione anche verso la parte interna e, da valutare per i singoli casi, lastre di materiale isolante inserite nell'intercapedine creata dalla controparete. La quantità, la posizione dei fori e sistemi di ventilazione oltre al posizionamento degli eventuali isolanti dovranno essere oggetto di una scelta molto ponderata e da valutare sulla base delle prescrizioni progettuali e delle condizioni oggettive riscontrate, concordemente con il direttore dei lavori, al momento dell'esecuzione delle opere.

## INTERVENTI SUI MANUFATTI

Questi interventi interessano i trattamenti di tipo meccanico, fisico ed elettrico che dovranno essere realizzati direttamente sulle parti deteriorate per ottenere l'eliminazione del problema.

Questo tipo di interventi sono di tipo invasivo e dovranno essere definiti sulla base di una precisa valutazione delle cause e dei relativi rimedi da porre in opera; le specifiche di progetto dovranno quindi essere integrate da verifiche effettuate in corso d'opera dal direttore dei lavori che potrà introdurre tutte le modifiche o integrazioni necessarie alla migliore definizione degli interventi e dei lavori da svolgere.

### SBARRAMENTO ORIZZONTALE MECCANICO

Nei casi di umidità ascendente su murature di mattoni con spessori non superiori ai 70-80 cm, nei casi di murature in pietra oppure in presenza di tale fenomeno in aree sismiche, non è ammesso il taglio orizzontale della muratura poiché costituisce un elemento di fragilità strutturale per le sollecitazioni orizzontali introdotte dalle onde sismiche.

Questo tipo di intervento potrà, pertanto, essere realizzato soltanto per:

- murature con spessori superiori ai 70 cm;
- murature non in pietra;
- manufatti situati al di fuori di aree sismiche.

L'esecuzione dei lavori dovrà prevedere le fasi seguenti:

- a) realizzazione del taglio della muratura in mattoni per mezzo di seghe o strumenti idonei da effettuare ad un'altezza di ca. 30-40 cm. superiore al punto più elevato della pavimentazione; il taglio dovrà essere effettuato per un tratto di muratura di lunghezza non superiore ai 50 cm. e dovrà interessare tutto lo spessore della muratura stessa;
- b) lavaggio con getto d'acqua a pressione per rimuovere i detriti provenienti dal taglio e creare una bagnatura omogenea delle superfici per favorire la presa della malta cementizia;
- c) iniezione, all'interno del taglio, di una malta cementizia ad espansione per ricostituire la connessione strutturale nella zona tagliata;
- d) inserimento, a malta ancora fresca, di un profilato di PVC per tutto lo spessore della muratura con adeguata sovrapposizione con gli altri profilati inseriti nei conci successivi.

Tutta l'operazione andrà realizzata per tagli separati e successivi di una serie di conci della muratura per consentire un isolamento totale dalle parti sottostanti senza però introdurre elementi di instabilità strutturale.

Nei casi in cui l'isolamento della parte superiore determinerà un eccessivo aumento del livello di umidità delle parti ancora a contatto con il terreno, si dovranno realizzare dei sifoni aeranti o delle zone di drenaggio per spostare l'acqua dalla base della muratura.

### SBARRAMENTO ORIZZONTALE CHIMICO

Nei casi di umidità ascendente su murature in pietra a blocchi di una certa dimensione e durezza, dovrà essere utilizzato il sistema della barriera chimica. In questo caso dovranno essere utilizzate delle resine epossidiche per realizzare uno strato impermeabile orizzontale ottenuto attraverso l'impregnazione capillare della muratura deteriorata senza dover ricorrere al taglio della stessa. Le operazioni dovranno essere eseguite secondo le fasi illustrate nei punti successivi:

- a) rimozione dell'intonaco per una fascia di cm. 50 intorno alla zona su cui intervenire;
- b) esecuzione di una serie di fori di diametro ca. 18 mm. ad intervalli regolari di ca. 10-20 cm. e perpendicolarmente alla superficie fino ad una profondità del 95% dello spessore murario complessivo;
- c) posa in opera dei flaconi trasfusori in prossimità della muratura e con tubi di drenaggio bloccati all'interno dei fori già realizzati e con conseguente stuccatura per impedire la fuoriuscita delle resine;
- d) iniezione di resine epossidiche all'interno dei flaconi predisposti lungo la muratura da ripetere fino al rifiuto dell'assorbimento da parte della muratura stessa; l'iniezione potrà essere effettuata a pressione forzata o a gravità atmosferica;
- e) rifacitura dell'intonaco di impasti additivati con acceleranti per facilitare l'evaporazione dell'umidità residua.

Per questo tipo di trattamento si dovranno utilizzare tutti gli accorgimenti e le cautele per garantire la continuità ed efficacia della fascia orizzontale di sbarramento chimico legata al grado di impregnazione delle resine iniettate; qualora dopo il trattamento si manifestassero delle tracce di umidità al di sopra della barriera realizzata si dovranno distinguere due diverse situazioni:

- 1) nel caso le tracce comparse sopra la barriera siano poche e di lieve entità non si dovrà procedere con alcun intervento perché questo fenomeno si attenuerà gradualmente fino al completo riassorbimento;
- 2) nel caso le tracce sopra la barriera siano di entità consistente e duratura si dovrà procedere

ad un secondo trattamento intensificando l'intervallo dei fori per le iniezioni disponendoli in modo alternato (rispetto a quelli già eseguiti) su una fila posizionata a ca. 15 cm. Sopra quella della prima applicazione.

#### ELETTRO-OSMOSI

Questo tipo di intervento è basato sul principio dell'inversione di polarità che consente di invertire la risalita dell'acqua portando a potenziale negativo il terreno e positivo il muro da prosciugare.

Sulla muratura deteriorata dovrà essere applicato un conduttore di rame continuo (con funzioni di anodo) mentre sul terreno saranno infisse, a distanze regolari, delle puntazze di carbonio (con funzioni di elettrodo negativo); i due elementi dovranno essere collegati ad un trasformatore per la fornitura di una corrente continua costante per il mantenimento della differenza di potenziale del campo elettromagnetico. La quantità e la posizione dei conduttori da inserire nella muratura dovrà essere stabilita in relazione alla quantità ed alla velocità di rimozione dell'acqua, al tipo di muratura ed alle caratteristiche strutturali dell'edificio.

Una cura particolare dovrà essere posta nel posizionamento dei conduttori all'interno della muratura per impedire le possibili rotture dovute all'inserimento di chiodi nella muratura stessa o altre operazioni di manutenzione e considerando, inoltre, che si tratta di un sistema da installare e lasciare in uno stato di attivazione continua controllando le condizioni del campo elettromagnetico con dei rilevatori predisposti in tal senso.

Durante il funzionamento del sistema si dovranno controllare, soprattutto nel primo periodo, i dati riportati dalla centralina collegata alla rete di elettro-osmosi tenendo anche presente che il metodo funziona a bassa tensione con un consumo ridottissimo di corrente.

Nel primo periodo di applicazione si verificheranno notevoli presenze di sali sull'intonaco che dovranno essere rimosse oltre all'eventuale rifacitura dell'intonaco stesso nelle parti più deteriorate.

#### INTONACI AERANTI

L'umidità delle pareti potrà essere rimossa anche con l'impiego di intonaci aeranti.

L'applicazione di tale intonaco dovrà essere eseguita, dopo un'adeguata preparazione del supporto e dopo un'attenta valutazione della quantità d'acqua di risalita che dovrà avere quantità e periodicità ridotte e tali da rendere efficace questo sistema; nel caso di manifestazioni di umidità continue ed abbondanti si dovrà ricorrere a sistemi più invasivi ed efficaci.

Resta da escludersi l'impiego di questo sistema nel caso di presenza di acqua di falda (continua) ed in quantità rilevanti.

Gli intonaci aeranti a porosità elevata dovranno, inoltre, essere applicati esclusivamente nelle seguenti condizioni:

- a) livello elevato di aerazione naturale o artificiale degli ambienti di applicazione per garantire, anche nel futuro, la riuscita del trattamento e soprattutto la produzione di livelli di umidità interna in grado di essere controllati dalle strutture di ventilazione presenti;
- b) spessori e strutture murarie tali da non costituire impedimento all'azione di traspirazione e di capillarità;
- c) azione accurata di rimozione dei sali, specialmente nei primi periodi dopo l'applicazione, per evitare occlusioni della porosità dell'intonaco e quindi inefficacia del trasporto per capillarità.

Nel caso di applicazioni in ambienti esterni, allo strato di intonaco aerante dovrà essere sovrapposto uno strato di prodotti traspiranti per garantire la protezione e la buona riuscita dell'intonaco stesso.

#### MALTE

Negli interventi di recupero e di restauro di murature esistenti, prima della preparazione delle malte necessarie all'esecuzione dei lavori richiesti, si dovranno analizzare quelle esistenti per cercare di ottenere degli impasti il più possibile simili a quelli delle malte utilizzate originariamente.

Il trattamento delle malte dovrà essere eseguito con macchine impastatrici e, comunque, in luoghi e modi tali da garantire la rispondenza del materiale ai requisiti fissati.

Tutti i componenti dovranno essere misurati, ad ogni impasto, a peso o volume; gli impasti dovranno essere preparati nelle quantità necessarie per l'impiego immediato e le parti eccedenti, non prontamente utilizzate, avviate a scarica.

I tipi di malta utilizzabili sono indicati nel seguente elenco:

- a) malta di calce spenta e pozzolana, formata da un volume di calce e tre volumi di pozzolana vagliata;
- b) malta di calce spenta in pasta e sabbia, formata da un volume di calce e tre volumi di sabbia;
- c) malta di calce idrata e pozzolana, formata da 2,5/3 quintali di calce per mc. di pozzolana vagliata;
- d) malta di calce idrata e sabbia, formata da 300 kg. di calce per mc. di sabbia vagliata e lavata;
- e) malta bastarda formata da mc. 0,90 di calce in pasta e di sabbia del n. B2 e 100 kg. Di gesso da presa;
- f) malta per stucchi formata da mc. 0,45 di calce spenta e mc. 0,90 di polvere di marmo.

Gli impasti verranno confezionati secondo le seguenti proporzioni:

– Malta comune

Calce spenta in pasta mc. 0,25-0,40

Sabbia mc. 0,85-1,00

– Malta per intonaco rustico

Calce spenta in pasta mc. 0,20-0,40

Sabbia mc. 0,90-1,00

– Malta per intonaco civile

Calce spenta in pasta mc. 0,35-0,45

Sabbia vagliata mc. 0,80

– Malta grassa di pozzolana

Calce spenta in pasta mc. 0,22

Pozzolana grezza mc. 1,10

– Malta mezzana di pozzolana

Calce spenta in pasta mc. 0,25

Pozzolana vagliata mc. 1,10

– Malta fina di pozzolana

Calce spenta in pasta mc. 0,28

Pozzolana vagliata mc. 1,05

– Malta idraulica

Calce idraulica q.li 1,00

Sabbia mc. 0,90

– Malta bastarda

Malta (calce spenta e sabbia) mc. 1,00

Legante cementizio a presa lenta q.li 1,50

– Malta cementizia

Cemento idraulico q.li 2,00

Sabbia mc. 1,00

– Malta cementizia per intonaci

Legante cementizio a presa lenta q.li 6,00

Sabbia mc. 1,00

– Malta per stucchi

Calce spenta in pasta mc. 0,45

Polvere di marmo mc. 0,90

#### INCOMPATIBILITÀ DELLE MALTE IN GENERE

La posa in opera di nuovi strati di malta a contatto con degli impasti già esistenti può determinare delle condizioni di aderenza non adeguate e risolvibili con la seguente metodologia di posa in opera.

Realizzazione di tre strati di materiale con le seguenti caratteristiche:

– primo strato con una quantità approssimativa di cemento di 600 kg./mc. di sabbia asciutta per legare i componenti;

– secondo strato con una quantità approssimativa di cemento di 450 kg./mc. di sabbia asciutta per l'impermeabilizzazione dei materiali;

– terzo strato con una quantità approssimativa di cemento di 350 kg./mc. di sabbia asciutta e calce per migliorare la resistenza agli sbalzi termici.

Per le caratteristiche specifiche dei singoli materiali da impiegare per la preparazione delle malte valgono le seguenti prescrizioni:

### **CALCE - POZZOLANE - LEGANTI (cementizi)**

#### **CALCE AEREA**

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere di cottura uniforme, non bruciata né lenta all'idratazione e tale che, mescolata con l'acqua necessaria all'estinzione, divenga una pasta omogenea con residui inferiori al 5%.

La calce viva in zolle dovrà essere, al momento dell'estinzione, perfettamente anidra e conservata in luogo asciutto.

La calce grassa destinata alle murature dovrà essere spenta almeno quindici giorni prima dell'impiego, quella destinata agli intonaci almeno tre mesi prima.

La calce idrata in polvere dovrà essere confezionata in imballaggi idonei contenenti tutte le informazioni necessarie riguardanti il prodotto e conservata in luogo asciutto.

#### **INCOMPATIBILITÀ DELLA CALCE**

Esistono varie condizioni di incompatibilità nel caso della calce che vengono indicate nella tabella seguente e che dovranno essere tenute nella dovuta considerazione nell'impiego e durante la posa in opera dei materiali:

<b>TIPO DI PROBLEMA</b>	<b>MATERIALI</b>	<b>CONSEGUENZE</b>	<b>RIMEDI</b>
residui	granulati su calce	granulati con impurità sono causa di macchiatura della calce	accurato lavaggio prima dell'impiego; per i restauri usare sabbie di cava
reazioni chimiche	granulati su calce	granulati gessosi o con tenore metallico generano crateri o fessurazioni superficiali	evitare l'impiego di granulati gessosi o con tenore metallico specialmente in presenza di umidità
rigonfiamento	legno compensato su calce	umidità presente nel compensato rinviata alla calce con deterioramento	inserire fogli in plastica tra legno e calce
dilatazione	ceramiche su calce idraulica	la dilatazione delle ceramiche può provocare fessurazioni sulla calce idraulica	utilizzare calce aerea
dilatazione	materie plastiche su calce	la dilatazione delle plastiche induce deformazioni sulla calce	evitare il contatto della calce con le plastiche
respirazione	materie plastiche ed elastomeri su calce	le resine impediscono la respirazione della calce generando	applicare resine o materie plastiche ad essiccamento

		rigonfiamento e distacchi	della calce già avvenuto
aderenza	materie plastiche ed elastomeri su calce	scarsa aderenza tra materie plastiche e calce con distacchi	creazione di giunti o eliminare i carichi agenti sulle plastiche e calce

#### POZZOLANA

La pozzolana sarà ricavata da strati esenti da sostanze eterogenee, sarà di grana fina, asciutta ed accuratamente vagliata, con resistenza a pressione su malta normale a 28 giorni di 2,4 N/mmq. (25 Kg/cmq.) e residuo insolubile non superiore al 40% ad attacco acido basico.

#### LEGANTI IDRAULICI

Sono considerati leganti idraulici:

- a) cementi normali e ad alta resistenza;
- b) cemento alluminoso;
- c) cementi per sbarramenti di ritenuta;
- d) agglomerati cementizi;
- e) calci idrauliche.

Le caratteristiche, le modalità di fornitura, il prelievo dei campioni, la conservazione e tutte le operazioni relative ai materiali sopracitati, dovranno essere in accordo alla normativa vigente.

I cementi pozzolanici verranno impiegati per opere in contatto con terreni gessosi, acque saline o solfatate; i cementi d'alto forno dovranno essere impiegati per pavimentazioni stradali, per opere in contatto con terreni gessosi, per manufatti dove è richiesto un basso ritiro e non dovranno, invece, essere impiegati per strutture a vista.

I cementi bianchi dovranno corrispondere alle prescrizioni della normativa indicata, avere caratteristiche di alta resistenza e verranno impiegati, mescolandoli a pigmenti colorati, per ottenere cementi colorati.

I cementi alluminosi verranno impiegati per getti subacquei, per getti a bassa temperatura e per opere a contatto con terreni ed acque chimicamente o fisicamente aggressive.

#### INCOMPATIBILITÀ DEI CEMENTI

Le condizioni di incompatibilità dei cementi vengono indicate nella tabella seguente e che dovranno essere tenute nella dovuta considerazione nell'impiego e durante la posa in opera dei materiali:

<b>TIPO DI PROBLEMA</b>	<b>MATERIALI</b>	<b>CONSEGUENZE</b>	<b>RIMEDI</b>
coesione	cemento su cemento	con il processo di presa già avviato si creano fessurazioni	utilizzare ancoraggi adeguati
ritiro	cemento su cemento	il ritiro è maggiore del cls con adesione scarsa tra cementi con tempi di presa diversa	eseguire le applicazioni in tempi coincidenti
corrosione	acciaio su cemento	la corrosione dell'acciaio si manifesta anche con la protezione del cemento (strutture post-tese) e attacca il	ridurre le differenze di temperatura nelle zone contigue all'acciaio (anche l'idratazione del cemento)

		cemento	
--	--	---------	--

## GESI

Dovranno essere ottenuti per frantumazione, cottura e macinazione di pietra da gesso e presentarsi asciutti, di fine macinazione ed esenti da materie eterogenee. In relazione all'impiego saranno indicati come gessi per muro, per intonaco e per pavimento.

I gessi per l'edilizia non dovranno contenere quantità superiori al 30% di sostanze estranee al solfato di calcio.

## INCOMPATIBILITÀ DEI GESI

Anche per i gessi sussistono varie condizioni di incompatibilità che vengono indicate nella tabella seguente e che dovranno essere tenute nella dovuta considerazione nell'impiego e durante la posa in opera dei materiali:

TIPO DI PROBLEMA	MATERIALI	CONSEGUENZE	RIMEDI
residui	granulati e pietre su gesso	macchie sulla superficie	evitare il contatto con i solfuri - selezionare i materiali
rigonfiamento	legno e compensato su gesso	fessurazione e sfaldamento del gesso	evitare umidità sul legno, impiegare adeguate armature di collegamento
dilatazione	legno lamellare su gesso	fessurazione e distacco del gesso	evitare il contatto o predisporre giunti adeguati
reazioni chimiche	cemento su gesso	disgregazione del cemento e del gesso	evitare il contatto in modo tassativo
dilatazione	ceramiche su gesso	fessurazioni e distacchi	evitare il contatto con l'acqua
distacco	vetro su gesso	fessurazioni e distacco del gesso	evitare il contatto
macchie	ghisa e acciaio su gesso	macchie dovute a ossidazione o dilavamento degli elementi metallici	predisporre separazioni adeguate
infiltrazioni	ghisa e acciaio su gesso	fessurazioni o disgregazione del gesso	proteggere i punti di contatto tra gesso e parti metalliche
dilatazione	plastiche su gesso	fessurazioni e scheggiature	impiegare plastiche con coefficienti di dilatazione simili a

			quelli del gesso
areazione	plastiche ed elastomeri su gesso	disgregazione, distacco e formazione di muffa	evitare prodotti che impediscano la traspirazione del gesso
aderenza	plastiche ed elastomeri su gesso	scollamento e distacchi di materiale	predisporre ancoraggi adeguati
lesioni	plastiche ed elastomeri su gesso	distacco in fase di essiccamento	utilizzare plastiche con caratteristiche di flessibilità
reazioni chimiche	plastiche ed elastomeri su gesso	fessurazioni, disgregazione e scollamenti	controllare le caratteristiche dei materiali prima dell'impiego

#### MALTE ADDITIVATE

La preparazione delle malte potrà essere effettuata anche con l'impiego di additivi che contribuiscano a migliorare le caratteristiche degli impasti in relazione alle esigenze legate ai vari tipi di applicazioni.

Tutti gli additivi da usare per la preparazione delle malte (aeranti, acceleranti, fluidificanti, etc.) dovranno essere conformi alla normativa specifica ed alle prescrizioni eventualmente fissate.

Dovranno, inoltre, essere impiegati nelle quantità (inferiori al 2% del peso del legante), secondo le indicazioni delle case produttrici; potranno essere eseguite delle prove preliminari per la verifica dei vari tipi di materiali e delle relative caratteristiche.

#### ADDITIVI RITARDANTI

Sono quelli necessari a variare la velocità iniziale delle reazioni tra l'acqua ed il legante, aumentando il tempo necessario per passare dallo stato plastico a quello rigido senza variare le resistenze meccaniche.

Dovranno essere costituiti da miscele di vario tipo da usare secondo le prescrizioni indicate nel progetto o dal direttore dei lavori. Non è consentito l'uso del gesso o dei suoi composti.

#### ADDITIVI ACCELERANTI

Sono quelli che aumentano la velocità delle reazioni tra l'acqua ed il legante accelerando lo sviluppo delle resistenze.

Dovranno essere costituiti da composti di cloruro di calcio o simili in quantità varianti dallo 0,5 al 2% del peso del cemento, in accordo con le specifiche delle case produttrici, evitando quantità inferiori (che portano ad un effetto inverso) o quantità superiori (che portano ad eccessivo ritiro).

Non è consentito l'uso della soda.

#### ADDITIVI FLUIDIFICANTI

Riducono le forze di attrazione tra le particelle del legante, aumentano la fluidità degli impasti e comportano una riduzione delle quantità d'acqua nell'ordine del 10%.

Dovranno essere di uso obbligatorio per il calcestruzzo pompato, per getti in casseforme strette od in presenza di forte densità di armatura.

#### **ADDITIVI COLORANTI**

I coloranti utilizzati per il calcestruzzo sono generalmente costituiti da ossidi e dovranno avere requisiti di resistenza agli alcali, alla luce, capacità colorante, mancanza di sali solubili in acqua; sono impiegati, generalmente, i seguenti:

- giallo: ossido di ferro giallo, giallo cadmio, etc.;
- rosso: ossido di ferro rosso, ocra rossa;
- bleu: manganese azzurro, cobalto azzurro, etc.;
- grigio: ossido di cromo grigio, idrossido di cromo, etc.;
- marrone: terra di siena, ossido marrone;
- nero: ossido di ferro nero;
- bianco: calcare, ossido di titanio.

#### **ADDITIVI PLASTIFICANTI**

Sono utilizzati per migliorare la viscosità e la omogeneizzazione delle malte e dei calcestruzzi, consentendo una riduzione della quantità d'acqua immessa nell'impasto senza ridurre il grado di lavorabilità. Le sostanze utilizzate per la preparazione degli additivi plastificanti sono l'acetato di polivinile, la farina fossile e la bentonite.

#### **ADDITIVI AERANTI**

Sono caratterizzati da soluzioni alcaline di sostanze tensioattive (in quantità di 40-60 ml. per ogni 100 kg. di cemento) necessari a migliorare la lavorabilità generando delle occlusioni d'aria che non dovranno, comunque, superare il 4-6% del volume del calcestruzzo per non alterare la resistenza meccanica dell'impasto indurito.

#### **RIDUTTORI D'ACQUA**

Sono composti da lattici in dispersione d'acqua caratterizzati da particelle di copolimeri di stirolobutadiene che hanno come effetto quello di ridurre la quantità d'acqua necessaria per gli impasti migliorando così le caratteristiche finali delle malte.

Dovranno essere applicati nei dosaggi di 6-12 litri di lattice per ogni 50 kg. di cemento e le parti trattate dovranno essere protette dalla disidratazione rapida tramite una stagionatura in ambiente umido e comunque, mantenendo un alto livello di protezione delle parti esposte (con teli o protezioni plastiche) e un tasso di umidità elevato (frequenti bagnature) per almeno tre giorni dopo la posa in opera.

#### **MALTE ESPANSIVE**

Sono malte speciali che dovranno essere impiegate esclusivamente sotto stretto controllo del dosaggio e del tipo di applicazione in rapporto ai dati forniti dalla casa costruttrice. L'aumento di volume che tali prodotti sono in grado di generare ha come effetto finale quello di ridurre i fenomeni di disgregazione.

L'agente espansivo dovrà essere miscelato a secco con legante ed inerti se di tipo in polvere, o preventivamente in acqua se di tipo liquido. Particolare attenzione andrà posta all'interazione con altri additivi, nel qual caso sarà preferibile ricorrere ai prodotti di un'unica ditta.

#### **MALTE PRECONFEZIONATE**

Dovranno essere utilizzate in caso di interventi su strutture molto degradate, quando la dosatura manuale non garantisca sufficiente controllo sull'espansione. Ogni fornitura dovrà essere accompagnata da una dichiarazione del fornitore che indichi il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.

#### **MALTE CEMENTIZIE**

Le malte cementizie da impiegare come leganti delle murature in mattoni dovranno essere miscelate con cemento "325" e sabbia vagliata al setaccio fine per la separazione dei corpi di maggiori dimensioni; lo stesso tipo di cemento (e l'operazione di pulitura della sabbia) dovrà essere impiegato per gli impasti realizzati per intonaci civili.

Le malte da utilizzare per le murature in pietrame saranno realizzate con un dosaggio inferiore di cemento "325" per ogni mc. di sabbia. L'impasto dovrà, comunque, essere fluido e stabile con minimo ritiro ed adeguata resistenza.

Tutte le forniture di cemento dovranno avere adeguate certificazioni attestanti qualità, provenienza e dovranno essere in perfetto stato di conservazione; si dovranno eseguire prove e controlli periodici ed i materiali andranno stoccati in luoghi idonei.

Tutte le caratteristiche dei materiali dovranno essere conformi alla normativa vigente ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive fornite dal progetto o dal direttore dei lavori.

I cementi saranno del tipo:

a) cementi normali e ad alta resistenza;

b) cementi alluminosi.

I cementi normali e ad alta resistenza avranno un inizio della presa dopo 45' dall'impasto, termine presa dopo 12 ore e resistenza a compressione e flessione variabili a seconda del tipo di cemento usato e delle quantità e rapporti di impasto.

I cementi alluminosi avranno un inizio presa dopo 30' dall'impasto, termine presa dopo 10 ore e resistenze analoghe ai cementi normali.

#### DOSAGGI

I dosaggi ed i tipi di malta cementizia saranno quelli elencati di seguito:

a) malta cementizia con sabbia vagliata e lavata e cemento "325" nelle quantità di:

– 300 kg. di cemento/mc. sabbia per murature pietrame;

– 400 kg. di cemento/mc. sabbia per murature in mattoni;

– 600 kg. di cemento /mc. di sabbia per lavorazioni speciali;

b) malta bastarda formata da mc. 0,35 di calce spenta in pasta e kg. 100 di cemento a lenta presa.

#### INCOMPATIBILITÀ DELLE MALTE CEMENTIZIE

Anche nel caso delle malte cementizie valgono le indicazioni di incompatibilità riportate nella parte relativa ai cementi e che dovranno essere tenute nella dovuta considerazione nell'impiego e durante la posa in opera dei materiali.

### MASSETTI – VESPAI

Il piano destinato alla posa di pavimenti od alla realizzazione di superfici finite in cls. dovrà essere costituito da un sottofondo opportunamente preparato e da un massetto in calcestruzzo cementizio dosato con non meno di 300 kg. di cemento per mc. con inerti normali o alleggeriti di spessore complessivo non inferiore a cm. 3. Tale massetto dovrà essere gettato in opera con la predisposizione di sponde e riferimenti di quota e dovrà avere un tempo di stagionatura di ca. 10 giorni prima della messa in opera delle eventuali pavimentazioni sovrastanti.

Durante la realizzazione del massetto dovrà essere evitata la formazione di lesioni con l'uso di additivi antiritiro o con la predisposizione di giunti longitudinali e trasversali nel caso di superfici estese.

Nel seguente elenco vengono riportati una serie di massetti con caratteristiche idonee ai diversi tipi di utilizzazione:

– massetto isolante in conglomerato cementizio, dovrà essere confezionato con cemento tipo "325" e materiali minerali coibenti da porre in opera su sottofondazioni, rinfianchi, solai e solette, con adeguata costipazione del conglomerato e formazione di pendenze omogenee ed uno spessore finale medio di mm. 50;

– massetto per sottofondi di pavimentazioni sottili (linoleum, gomma, piastrelle, resilienti, etc.) dello spessore non inferiore a mm. 35 realizzato con calcestruzzo dosato a 350 kg. di cemento "325" per metro cubo di impasto completo di livellazione, vibrazione, raccordi e formazione di giunti dove necessario;

– massetto per esterni in cls conforme alle norme UNI 9065, autobloccanti, da porre in opera su uno strato idoneo di sabbia o ghiaia, compresa la costipazione con piastra vibrante e sigillatura con sabbia fina, con caratteristiche del massetto di resistenza media alla compressione non inferiore a 50 N/mmq. (circa 500 kgf./cmq.), resistenza media a flessione taglio non inferiore a 6,5 N/mmq. (circa 60 kgf./cmq.), resistenza

all'usura non inferiore a 2,4 mm. dopo 500 m. di percorso, con spessore finale di 40-60-80 mm. e con superficie antigeliva secondo le norme UNI 7087.

#### VESPAI

I vespai saranno eseguiti su una superficie opportunamente spianata e compattata, anche con materiale aggiunto, per impedire cedimenti di sorta; dovranno essere costituiti da spezzoni di pietrame o tufo, collocati a mano e dotati di cunicoli di ventilazione costituiti da pietrame disposto in modo adeguato oppure da tubazioni a superficie forata corrispondenti ad aperture perimetrali per l'effettiva areazione.

Dopo la ricopertura dei canali o tubi di ventilazione con pietrame di forma piatta si dovrà ottenere un piano costante e privo di vuoti eccessivi con la disposizione di pietre a contrasto sulle quali disporre uno strato di ghiaia a granulometria più fine da portare alla quota prescritta.

È fatto espresso divieto di utilizzare vespai al di sotto dei locali destinati ad abitazione che dovranno essere costituiti da solai appoggiati su travi di bordo con un vuoto d'aria di almeno cm. 50 di altezza.

– vespaio con scheggioni di cava sistemati a mano; dovrà essere realizzato con scheggioni di cava scelti dal materiale disponibile e dovrà comprendere la predisposizione di cunicoli di ventilazione con aperture perimetrali per consentire tale funzione;

– vespaio costituito da una struttura con tavellonato appoggiato su muretti di mattoni pieni ad una testa, di un'altezza media di ca. 50 cm., posti ad un interasse di cm. 90 nel quale sarà inserito un massetto cementizio dello spessore complessivo di cm. 4 ed un manto impermeabile, da applicare sui muretti verticali, costituito da una membrana da 3 kg./mq..

### **Opere in legno. Strutture orizzontali. Tetti e coperture**

#### **OPERE IN LEGNO**

Le opere in legno dovranno essere eseguite secondo le indicazioni fornite dai disegni di progetto e le eventuali prescrizioni del direttore dei lavori.

Le forniture saranno complete di tutti i materiali, trattamenti ed accessori richiesti per una perfetta esecuzione.

Tutti i legnami dovranno avere un'adeguata stagionatura, superfici piane, lisciate e conformi all'uso cui saranno destinate; dovranno essere, inoltre, trattati con prodotti contro l'azione dei parassiti e qualunque tipo di deterioramento proveniente dall'ambiente di esposizione.

I trattamenti protettivi non dovranno causare alterazioni nella forma e nel colore del legno né pregiudicare, in alcun modo, le fasi di lavorazione e verniciatura.

Le diverse parti componenti le opere in legno dovranno essere collegate solidamente fra loro con particolare riguardo a quelle destinate a trasmettere sollecitazioni strutturali.

Il materiale, le lavorazioni, i prodotti ed i trattamenti necessari dovranno essere conformi alla normativa vigente o approvati da istituti di settore o universitari di comprovata esperienza.

I giunti dovranno avere la forma e le dimensioni fissate dal progetto realizzando una perfetta corrispondenza dei piani senza l'uso di spessori od altri materiali.

Tutte le pareti destinate ad alloggiamenti particolari (incassati nei muri) od esposte in ambienti particolarmente aggressivi od in prossimità di fonti di calore, etc. dovranno essere protette con trattamenti, oltre a quelli già indicati e sempre a carico dell'appaltatore, ed isolamenti adatti alle condizioni d'uso.

#### LEGNAMI

Tutti i legnami da impiegare, nei vari tipi di essenze o prodotti di lavorazione, dovranno essere conformi alle prescrizioni della normativa vigente ed avere le caratteristiche fisico-meccaniche riportate dalla seguente tabella:

Essenza	massa volumica media Kg/dmc	umidità max %	carico di rottura a compres. N/mm <sup>2</sup> . (Kg/cm <sup>2</sup> .)	carico di rottura a fless. N/mm <sup>2</sup> . (Kg/cm <sup>2</sup> .)	carico di sfilamen. a vite N (Kg.)	durezza Brinell Hd
abete	0,44	20	24(250)	58(600)	1.471 (150)	2,4
castagno	0,62	18	49(500)	108 (1.100)	2.943 (300)	3,9
faggio	0,74	18	39(400)	93(950)	3.433 (350)	4,5
frassino	0,74	18	44(450)	108 (1.100)	3.924 (400)	5
larice	0,60	20	34(350)	78(800)	2.452 (250)	3,3
mogano	0,50	15	39(400)	98 (1.000)	2.943 (300)	4
noce	0,69	18	39(400)	69(700)	3.924 (400)	3,6
pino	0,53	20	34(350)	65(660)	2.452 (250)	2,9
pioppo	0,42	22	24(250)	58(600)	1.275 (130)	2,4
pitch pine	0,84	16	44(450)	88(900)	2.943 (300)	4,9
rovere	0,74	10	49(500)	98(1000)	3.924 (400)	5

Le prove sui materiali saranno effettuate secondo le norme UNI e l'umidità residua non dovrà superare i seguenti valori:

- a) serramenti esterni 12/14%;
- b) serramenti interni 8/12%;
- c) legname per impieghi esterni 14/16%.

I legnami usati per opere definitive di carpenteria e simili dovranno avere un carico di rottura a compressione (perpendicolarmente alle fibre) non inferiore a 29 N/mm<sup>2</sup>. (300 Kg./cm<sup>2</sup>.) ed un carico di rottura a trazione (parallelamente alle fibre) non inferiore a 69 N/mm<sup>2</sup>. (700 Kg./cm<sup>2</sup>.)

I legnami usati per serramenti dovranno essere ben stagionati, esenti da nodi od altri difetti; le tavole saranno ricavate da travi diritte e si dovranno usare essenze dolci per serramenti interni e resinose per serramenti esterni.

Le lavorazioni dovranno garantire qualità e spessori indicati dai progetti con tolleranze di +/- 0,5 mm. sullo spessore e di +/- 2 mm. sulla larghezza e lunghezza.

I compensati avranno legno incollato a secco e strati a spessore costante, adiacenti ed in numero minimo di 3 come indicato dalla tabella seguente:

spessore nominale in mm.	numero minimo degli strati
3-4-5-6	3
8-10-12-15	5
18-20-22	7
25-28-30	9

--	--

I paniforti saranno del tipo lamellare o listellare con spessore di 13/15/18/20/22/25/28/30 mm.

Vengono riportate, di seguito, le definizioni unificate stabilite dalla CEE relative alla composizione e struttura dei diversi tipi di semilavorati in legno:

*Compensati* - pannelli derivati dall'incollaggio di 3 o più fogli sottili di legno (pioppo, faggio, abete rosso, abete bianco, douglas) disposti a fibratura incrociata in modo ortogonale; lo spessore dei singoli fogli è variabile dai 2/10 di mm. ai 3 mm. e l'essiccazione, dopo l'incollaggio dei fogli, avviene ad una pressione di 1,5-2 N/mmq. (15-20 kg/cmq.).

Lo spessore finale dei pannelli di compensato può variare dai 3 ai 25 mm. ed il pannello dovrà avere un tasso di umidità del 15-20% con dimensioni di ca. 2,40x1,20 mt. con superfici esterne perfettamente lisce.

I campi di applicazione possono variare dalla fabbricazione di aerei o imbarcazioni, alle casseforme per cemento armato, alle parti di mobili o come parti di strutture o finiture nel campo dell' edilizia.

*Pannelli composti (paniforti)* - sono pannelli costituiti da un'anima di spessore superiore ai 9 mm. realizzata con listelli di legno (pioppo, abete), incollati e accostati fra loro e da superfici esterne composte da fogli sottili di compensato.

Questo tipo di pannelli viene usato principalmente per realizzare alcune parti di mobili, porte, tramezzi e pareti divisorie.

*Pannelli di fibra* - pannelli realizzati con fibre di legno o altri materiali cellulósici mediante miscelazione delle varie particelle eseguita in autoclave a 25 bar (25 atmosfere) e 220°C di temperatura e successiva essiccazione dei pannelli ottenuti con la pasta così formata.

I pannelli potranno essere essiccati in modo normale oppure a pressione ed avranno dimensioni dei fogli da ca. 2,40x1,20 fino a 5,60x1,80 mt. con spessori da 2 a 8 mm.

I pannelli porosi (non compressi) saranno impiegati come parte interna di pannelli sandwich per mobili, serramenti interni e tramezzature leggere, quelli resi più resistenti dal processo di compressione vengono utilizzati nell'industria del mobile, per controsoffittature e casseforme.

*Pannelli di particelle (truciolati)* - pannelli costituiti da particelle di legno o altri materiali agglomerati attraverso l'uso di adesivi e sotto l'azione combinata del calore e della pressione esercitati durante la fabbricazione e l'essiccazione.

I materiali impiegati per questo tipo di pannelli sono costituiti da residui di lavorazione di legnami quali il pioppo o altri legni morbidi che facilitano la lavorazione e delle resine sintetiche per collanti dell'impasto.

In funzione delle granulometrie delle particelle e delle diverse caratteristiche dei collanti impiegati, questi pannelli possono essere impiegati per la realizzazione di parti di mobili, rivestimenti, casseforme.

*Pannelli di lana di legno* - pannelli fabbricati con fibre di legno sottili ed agglomerate per mezzo di leganti minerali. Questo tipo di pannelli sono costituiti da strisce di legno (pioppo, abete) sottili (meno di 1 mm.) e larghe alcuni millimetri, mescolate con un agglomerante tipo magnesite o malta cementizia e con superficie esterna discontinua; l'impasto può essere realizzato anche con l'inserimento di tondini di ferro per incrementare la resistenza a flessione.

Sono utilizzati per la costruzione di pareti divisorie, isolanti termici, o casseforme.

## LEGNO LAMELLARE

Il legno lamellare sarà costituito generalmente da manufatti realizzati con tavole di abete rosso, abete bianco e pino silvestre dello spessore di ca. 38 mm., larghezza cm.10-24 e lunghezza mt. 4- 6 accuratamente selezionate ed essiccate artificialmente con tasso finale di umidità compreso fra il 7 ed 15%. Le tavole dovranno essere regolarmente intestate e fresate per la creazione di giunti a pettine (per l'incremento della superficie di incollaggio tra le teste delle tavole) e, dopo l'operazione di incollaggio dovranno essere essiccate in tempi e modi adeguati; le serie di tavole incollate vengono definite lamelle.

Il successivo incollaggio delle lamelle dovrà essere eseguito con colle all'urea formaldeide per i manufatti destinati ad ambienti interni e con colle alla resorcina per manufatti destinati ad ambienti umidi o aperti e la durata del periodo di incollaggio (effettuato con apposite presse) non dovrà essere inferiore alle 16-20 ore.

La curvatura degli elementi non lineari dovrà essere effettuata con un raggio di curvatura maggiore o uguale a mt. 6.

Al termine del periodo di indurimento della colla potranno essere eseguite le operazioni di piallatura, taglio, sagomatura e impregnazione.

Tutte le parti metalliche, cerniere, appoggi dovranno essere realizzate in modo conforme ai calcoli strutturali eseguiti per il loro dimensionamento e dovranno essere trattate con le verniciature richieste prima della posa in opera degli elementi.

Per il calcolo ed il dimensionamento delle strutture in legno lamellare dovranno essere utilizzate le vigenti normative europee di riferimento in tale materia con le adeguate certificazioni richieste in tal senso.

#### RECINZIONI

Nel caso di delimitazioni di aree da realizzare con recinzioni in legno, tali opere dovranno essere eseguite con passoni di castagno dell'altezza minima fuori terra di mt. 1,20 per bordi percorsi e mt. 1,50 per protezioni di aree posti alla distanza di cm. 1,20 con filagne di collegamento della testa dei passoni ed incrociate nell'interasse dei passoni stessi; tutto il legname utilizzato dovrà essere sottoposto a preventivo trattamento con impregnante protettivo e le parti da interrare ad una spalmatura aggiuntiva di bitume o vernici altamente protettive.

#### IL DETERIORAMENTO DEL LEGNO CAUSATO DA INSETTI

La definizione del tipo di deterioramento causato da attacchi di insetti xilofagi dovrà essere eseguita sulla base delle indicazioni individuate nelle seguenti tabelle:

##### Parassiti del legno

Caratteristiche				
	capricorno delle case	lyctus	tarli	termiti
insetto già formato	dim.10-20 mm. colore bruno, bruno scuro corpo lungo e piatto antenne corte	dim. 2-7 mm. colore bruno rossastro corpo cilindrico allungato, testa con antenne	dim. 3-5 mm. o 6-8 mm. colore rosso-bruno corpo arrotondato testa nascosta con antenne	alate dim. 6-8 mm. colore bruno ali lunghe non alate dim. 5-7 mm.colore bianco
stadio larvale	dim. 20-22 mm. colore bianco vermiforme con anelli marcati e testa incassata	dim. 5 mm. colore bianco vermiforme con testa consistente e tre paia di zampe	dim. 11 mm. colore crema vermiforme peli gialli parte terminale più grande	allo stadio larvale non sono attivi come parassiti
legni attaccati	pino, abete rosso	piante a foglia alburno di quercia,castagno, frassino,noce,acero, ciliegio	legname invecchiato di tutte le essenze	tutte le essenze tranne il cipresso calvo e la sequoia
zona di insediamento	strutture, telai, travicelli, arredi	parquet, arredi	parquet, arredi o strutture e tavolati	strutture, telai, rivestimenti
formazioni sul	gallerie ovali	gallerie parallele,	gallerie	gallerie parallele,

legno	friabilità del legno, segatura fine fori diam. 3-6 mm.	fori diam. 1-3 mm.	comunicanti, segatura grezza, fori diam. 2-4 mm.	prive di segatura
varie	rumore continuo di scavo nel legno	nessun rumore, presenza di fori di uscita	rumori ritmati, fori di uscita con segatura	gallerie nelle murature fino alle parti in legno

## FUNGHI

Per impedire le possibilità di attacco da parte di funghi è necessario mantenere il livello di umidità dell'ambiente in cui si trovano le parti lignee al di sotto del 20%; oltre questo valore (ed in particolare ad una temperatura compresa tra i 20 ed i 25°C) si determinano le condizioni per una proliferazione ottimale dei funghi anche in considerazione del fatto che le spore dei funghi possono resistere a lungo nel legno in attesa di svilupparsi con le condizioni più favorevoli.

In ogni caso deve essere evitata la posa in opera di legno contaminato o a rischio in contatto con del legno nuovo e sano in quanto quest'ultimo sarà soggetto a contaminazione.

## INCOMPATIBILITÀ DEL LEGNO

Nell'utilizzo dei materiali e nella posa in opera di tali opere si dovranno osservare tutte le accortezze necessarie a risolvere i problemi derivanti dalle incompatibilità del legno nei confronti di altri elementi che sono elencate nella seguente tabella:

TIPO DI PROBLEMA	MATERIALI	CONSEGUENZE	RIMEDI
respirazione	pietre, calce, cementi, plastiche e resine ed elastomeri su legno, lamellare o compensato	la mancata respirazione porta a deterioramento del legno, attacco di funghi	proteggere il legno, favorire la circolazione d'aria, ridurre il grado di umidità'
assemblaggio, ritiro	legno su legno	i legnami non stagionati sono soggetti a ritiro con fessurazioni, perdita di resistenza e attaccabilità dai funghi	elementi metallici di rinforzo, montaggio adeguato anche delle strutture provvisorie
contatto	legno e carta su legno	i materiali già contaminati possono trasmettere funghi o insetti	trattamenti adeguati dei materiali di recupero prima del loro utilizzo
aderenza	calce, cementi o gessi su legno legno su cemento	il contatto può alterare il naturale ritiro/dilatazione del legno	inserimento di staffe metalliche nel legno per legare i vari materiali
dilatazione	cementi su legno	la diversa dilatazione del legno e del cemento può creare distacchi e fessuraz.	prevedere adeguati ancoraggi e giunti deformabili da controllare periodicamente
lesioni	cementi su legno	un forte ritiro del	per situazioni

		cemento in essiccamento può provocare lesioni superficiali	temporanee (casceforme) usare acqua o disarmanti, per quelle fisse, giunti
respirazione	gesso su legno	il gesso impedisce la respirazione del legno con formazione di umidità e decomposizione del materiale	evitare il contatto proteggendo il legno con resine e colle sintetiche
surriscaldamento	vetro su legno	fenomeni di riscaldamento del legno per contatto con il vetro	evitare il contatto con giunti a taglio termico o elementi separatori
infiltrazioni	metalli su legno	aderenza imperfetta tra metallo e legno provoca infiltrazioni d'acqua	sigillatura o protezione dei punti di contatto nelle parti esposte
dilatazione	metalli e materie plastiche su legno	la dilatazione dei metalli o materie plastiche provoca uno schiacciamento delle fibre con perdita di resistenza	creare giunti protetti con opportune spaziature fra i vari materiali
assemblaggio	metalli su legno	utilizzo di parti metalliche per il fissaggio non perfettamente aderenti	massima cura durante l'assemblaggio per ottenere l'aderenza delle varie parti
respirazione	bitume su legno	fenomeni di osmosi su superfici non trattate in modo omogeneo	applicazione del rivestimento protettivo su tutta la superficie
aderenza	materie plastiche ed elastomeri su legno	ancoraggi plastici non adeguatamente stabili	utilizzare idonee colle viniliche indurenti
lesioni	materie plastiche ed elastomeri su legno	la diversa dilatazione del legno e dei materiali plastici provoca lesioni	utilizzare materie plastiche con lo stesso coefficiente di dilatazione del legno
reazioni chimiche	materie plastiche ed elastomeri su legno	reazioni chimiche tra colle, vernici e trattamenti del legno	verifica dei componenti presenti nei vari prodotti prima dell'impiego

## INCOMPATIBILITÀ DEL LEGNO LAMELLARE

Nel caso del legno lamellare incollato, oltre alle incompatibilità già segnalate nella tabella precedente, deve essere considerata anche la possibilità di creazione di sforzi trasversali contrapposti in grado di alterare il comportamento dei vari elementi strutturali.

## STRUTTURE IN LEGNO

Le strutture in legno, regolamentate nel D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" cap. 4.4, prese in considerazione sono quelle che assolvano una funzione strutturale e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate in legno massiccio (segato, squadrato o tondo) e/o legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici.

Si definisce "produttore" il soggetto legalmente responsabile della classificazione secondo la resistenza meccanica (così come definita nelle pertinenti norme tecniche citate nel seguito) del materiale o del prodotto a base di legno.

In assenza di esplicita indicazione contraria nei documenti di accompagnamento delle forniture di materiali e prodotti a base di legno, ai fini della responsabilità legale il produttore coincide con il fornitore del materiale o del prodotto.

La produzione, fornitura e utilizzazione del legno strutturale dovranno avvenire in applicazione di un sistema di rintracciabilità dei singoli elementi che copra la catena di custodia dal momento della prima classificazione e marcatura almeno fino al momento della prima messa in opera. All'atto della posa in opera il direttore dei lavori deve verificare, acquisendone copia, che il legno strutturale sia oggetto di attestato di qualificazione e che le procedure di posa in opera siano conformi alle specifiche tecniche del produttore.

Per il legno strutturale, nelle norme sono disponibili due tipi diversi di profili caratteristici:

- le Categorie sono riferite a specifici "tipi di legname" ovvero specifiche combinazioni di specie legnosa/provenienza geografica/qualità. Le categorie sono contenute nelle diverse norme di classificazione dei diversi paesi di produzione del legno strutturale;

- le Classi di Resistenza sono riunite nel D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" cap. 11.7 e costituiscono una raccolta di "profili normalizzati" di validità generale, utili allorché il progettista non desideri o non sia in grado di indicare un preciso tipo di legname.

Entrambi i tipi di profili caratteristici sono ugualmente ammissibili in sede di progettazione.

Tuttavia, al momento della fornitura del materiale, la classificazione di quest'ultimo dovrà essere conforme a quanto prescritto nel progetto. È ammessa l'equivalenza di una Categoria alla corrispondente Classe di Resistenza (e viceversa) se tale equivalenza è stabilita dalla UNI EN 1912:2009.

Profili prestazionali caratteristici diversi da quelli sopra indicati potranno essere assunti nella progettazione sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali in conformità a quanto disposto nella EN 14081/06 (o normativa riconosciuta equivalente, per legname di provenienza non Europea). Profili caratteristici per tipi di legno strutturale di provenienza italiana sono contenuti nelle UNI 11035-1-2/03 (Parte 1 e Parte 2). Nelle stesse norme si forniscono le regole di classificazione per i tipi di legname strutturale italiani, nonché indicazioni sulla procedura necessaria per l'attribuzione di profili caratteristici a tipi di legname non inclusi nella norma. Per tipi di legno strutturale di provenienza non italiana è possibile utilizzare le Classi di Resistenza equivalenti indicate nella UNI EN 1912:2009.

I valori indicati nei profili caratteristici possono essere assunti nei calcoli di progetto come valori massimi per le grandezze cui si riferiscono.

Per la qualificazione della produzione, i produttori di legno strutturale massiccio devono produrre al Servizio Tecnico Centrale, per ciascun stabilimento, la documentazione seguente:

- l'individuazione dello stabilimento cui l'istanza si riferisce;
- il tipo di elementi strutturali che l'azienda è in grado di produrre;
- l'organizzazione del sistema di rintracciabilità relativo alla produzione di legno strutturale;
- l'organizzazione del controllo interno di produzione, con l'individuazione di un "Direttore Tecnico della produzione qualificato" alla classificazione del legno strutturale;
- il marchio afferente al produttore (in seguito denominato "marchio del fornitore") specifico per la classe di prodotti "elementi di legno massiccio per uso strutturale".

I produttori sono tenuti ad inviare al Servizio Tecnico Centrale, ogni anno, i seguenti documenti:

- una dichiarazione attestante la permanenza delle condizioni iniziali di idoneità della organizzazione del controllo interno di qualità o le eventuali modifiche;
- i risultati dei controlli interni eseguiti nell'ultimo anno, per ciascun tipo di prodotto, da cui risulti anche il quantitativo di produzione.

Il mancato rispetto delle condizioni sopra indicate, accertato anche attraverso sopralluoghi, può comportare la decadenza della qualificazione. Tutte le forniture di elementi in legno massiccio per uso strutturale debbono essere marcate e accompagnate da una documentazione relativa alle caratteristiche tecniche del prodotto.

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marcatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, conforme alla UNI EN 14081/06. Ogni prodotto deve essere marcato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marcatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per stabilimento si intende una unità produttiva a se stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato. Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in lotti, differenti possono essere i sistemi di marcatura adottati, anche in relazione all'uso.

Comunque, per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di legname nonché al lotto di classificazione e alla data di classificazione. Tenendo presente che l'elemento determinante della marcatura è costituito dalla sua inalterabilità nel tempo, e dalla impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al Servizio Tecnico Centrale e deve comunicare tempestivamente eventuali modifiche apportate.

Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marcata (pezzo singolo o lotto) viene scorporata, per cui una parte, o il tutto, perde l'originale marcatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni e devono mantenere evidenti le marcature o etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto. Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal Servizio Tecnico Centrale.

Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo. Su tale attestato deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

## APPROVVIGIONAMENTO ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

### *Legno massiccio*

Il legno massiccio per uso strutturale è un prodotto naturale selezionato, in dimensioni d'uso nelle strutture, classificato, elemento per elemento, secondo la resistenza sulla base di specifiche normative. Il

riferimento è la norma UNI EN 14081 e D.M. 14 gennaio 2008 – “Nuove Norme tecniche per le costruzioni” capitolo 11.7.2

I parametri di resistenza, di rigidità e di massa volumica assegnati al legno strutturale vengono di regola determinati sulla base di prove sperimentali normalizzate che producono gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà soggetto nella struttura. Tali prove devono essere condotte su campioni significativi di elementi classificati in dimensione d'uso.

I criteri di classificazione garantiscono all'elemento prestazioni meccaniche minime statisticamente determinate senza necessità di ulteriori prove sperimentali e verifiche.

Per tipi di legname non inclusi nelle norme vigenti, è ammissibile la determinazione dei parametri di cui sopra sulla base di confronti con specie legnose note aventi caratteristiche simili a quelle della specie incognita, oppure sulla base di correlazioni con i valori di resistenza, rigidità e massa volumica ottenuti tramite prove eseguite su campioni di provini piccoli e netti. In questi due casi, tuttavia, si dovrà dimostrare di aver tenuto conto della minore affidabilità dei risultati rispetto a quelli ottenuti con il metodo ordinario.

#### *Legno strutturale con giunti a dita*

In aggiunta a quanto prescritto per il legno massiccio, gli elementi di legno strutturale con giunti a dita devono essere conformi alla UNI EN 385/03.

#### *Legno lamellare incollato*

I produttori di elementi di legno lamellare per uso strutturale devono essere qualificati. All'atto della posa in opera il direttore dei lavori deve verificare, acquisendone copia, che il legno lamellare incollato sia oggetto di attestato di qualificazione e che le procedure di posa in opera siano conformi alle specifiche tecniche del produttore.

L'attribuzione degli elementi strutturali di legno lamellare ad una classe di resistenza viene effettuata dal produttore secondo quanto previsto ai punti seguenti.

– classificazione sulla base delle proprietà delle lamelle: le lamelle sono da considerare a tutti gli effetti elementi di legno strutturale e sono quindi tutte individualmente classificate dal produttore. L'elemento strutturale di legno lamellare incollato può essere costituito dall'insieme di lamelle tra loro omogenee (elemento "omogeneo") oppure da lamelle di diversa qualità (elemento "combinato") secondo quanto previsto in UNI EN 1194:2000. Nella citata norma viene indicata la corrispondenza tra le classi delle lamelle che compongono l'elemento strutturale e la classe di resistenza risultante per l'elemento lamellare stesso, sia omogeneo che combinato.

– attribuzione diretta in base a prove sperimentali: nei casi in cui il legno lamellare incollato non ricada in una delle tipologie previste dalla UNI EN 1194:2000, è ammessa l'attribuzione diretta degli elementi strutturali lamellari alle classi di resistenza sulla base di risultati di prove sperimentali, da eseguirsi in conformità alla EN 14080:2005.

I valori indicati nei profili caratteristici possono essere assunti nei calcoli di progetto come valori massimi per le grandezze cui si riferiscono. Oltre alle condizioni di prova normalizzate (geometria di prova, rottura a 300 s, umidità del legno in equilibrio con aria a  $T = 20^{\circ}\text{C}$  e  $e = 65\%$ ), i valori caratteristici di resistenza sono riferiti alle seguenti dimensioni del provino:

- provini per flessione: altezza della sezione resistente 600 mm; 95 Riferimento normativo UNI EN 14080/05
- provino per trazione parallela alla fibratura: larghezza della sezione resistente 600 mm;
- provino per trazione perpendicolare alla fibratura: volume  $10000\text{ mm}^3$ ;
- provino per resistenza a taglio: volume uniformemente sollecitato  $500\text{ mm}^3$ .

Pertanto, per elementi di legno lamellare incollato sottoposti a flessione che presentino una altezza della sezione trasversale minore di 600 mm. Le dimensioni delle singole lamelle dovranno rispettare i limiti per lo spessore se l'area della sezione trasversale  $A$  indicati in UNI EN 386:2003.

I giunti a dita "a tutta sezione" devono essere conformi a quanto previsto da UNI EN 387:2003. I giunti a dita "a tutta sezione" non possono essere usati per elementi strutturali da porre in opera nella classe di servizio 3, quando la direzione della fibratura cambi in corrispondenza del giunto.

#### *Pannelli a base di legno*

I produttori di pannelli a base di legno per uso strutturale devono essere in possesso di attestato di conformità alla relativa parte approvata della norma europea armonizzata EN 13986/05.

Il metodo di controllo della conformità dei pannelli a base di legno è quello dettagliato nell'appendice ZA-Prospetto ZA.2 - "Sistemi di attestazione della conformità" (Sistema 2+) delle relative norme armonizzate. Il Sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, Procedura 1 del D.P.R. n. 246/93, comprensiva della sorveglianza, giudizio ed approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

All'atto della posa in opera il direttore dei lavori deve verificare, acquisendone copia, che il pannello a base di legno per uso strutturale sia oggetto di attestato di conformità e che le procedure di posa in opera siano conformi alle specifiche tecniche del produttore.

I valori caratteristici di resistenza e di rigidezza sono indicati nella UNI EN 12369-1/02 (per pannelli OSB, pannelli di particelle e pannelli di fibra) oppure indicati nella UNI EN 12369-2/05 (per i pannelli di legno compensato) 12369-3:2009 (pannelli legno massiccio) con riferimento alla UNI EN 1072/97 (determinati secondo il metodo descritto nella UNI EN 1058:2010).

#### *Adesivi*

Gli adesivi per usi strutturali devono produrre unioni aventi resistenza e durabilità tali che l'integrità dell'incollaggio sia conservata, nella classe di servizio assegnata, durante tutta la vita prevista della struttura.

#### *Elementi meccanici di collegamento*

Per tutti gli elementi metallici che fanno parte di particolari di collegamento (spinotti, chiodi, viti, piastre metalliche, ...) le caratteristiche specifiche verranno verificate con riferimento alle normative vigenti per la categoria di appartenenza.

### DISPOSIZIONI COSTRUTTIVE

#### *Collegamenti*

Le normative di riferimento sono le norme UNI 28970:1991, UNI 26891:1991, UNI EN 1075:2002, UNI 1380:2001, UNI 1381:2001

Le membrature compresse ed i loro collegamenti (come per esempio i giunti di carpenteria), per cui possa essere prevedibile il collasso a causa dell'inversione di segno della sollecitazione, devono essere progettati in modo tale che non si verifichino separazioni, dislocazioni, disassamenti.

Perni e bulloni devono essere serrati e correttamente inseriti nei loro alloggiamenti (nel rispetto delle tolleranze previste).

Perni e bulloni di diametro superiore a 16 mm è bene che siano utilizzati nei collegamenti legno legno e legno-acciaio, eccezion fatta quando essi siano utilizzati come elementi di chiusura dei connettori e tali, quindi, da non influenzare la resistenza a taglio.

Il collegamento realizzato mediante spinotti o chiodi a gambo liscio non deve essere utilizzato senza accorgimenti aggiuntivi volti ad evitare l'apertura del giunto.

Nel caso di tensioni perpendicolari alla fibratura, si devono osservare disposizioni aggiuntive (come quelle riportate nelle normative di calcolo di cui al paragrafo 9.1.1) al fine di evitare l'innesco di fratture parallele alla fibratura (splitting).

#### *Impalcati*

Eventuali fattori di incremento della capacità portante dei mezzi di unione ai bordi dei rivestimenti strutturali e dell'incremento dell'interasse dei chiodi lungo i bordi discontinui dei pannelli non devono essere utilizzati. La distribuzione delle forze di taglio negli impalcati deve essere valutata tenendo conto della disposizione effettiva in pianta degli elementi di controvento verticali; i vincoli nel piano orizzontale tra impalcato e pareti portanti verticali devono essere di tipo bilatero.

Tutti i bordi dei rivestimenti strutturali devono essere collegati agli elementi del telaio: i rivestimenti strutturali che non terminano su elementi del telaio devono essere sostenuti e collegati da appositi elementi di bloccaggio taglio-resistenti. Dispositivi con funzione analoga devono essere inoltre disposti nei diaframmi orizzontali posti al di sopra di elementi verticali di controvento (ad esempio le pareti).

La continuità delle travi deve essere assicurata, specialmente in corrispondenza delle zone di impalcato che risultano perturbate dalla presenza di aperture.

Quando gli impalcati sono considerati, ai fini dell'analisi strutturale, come rigidi nel loro piano, in corrispondenza delle zone nelle quali si attua il trasferimento delle forze orizzontali agli elementi verticali

(e.g. le pareti di controvento) si dovrà assicurare il mantenimento della direzione di tessitura delle travi di impalcato.

#### CONTROLLO DEL PROGETTO E DELLA COSTRUZIONE

Le strutture di legno dovranno essere sottoposte a collaudo statico nel rispetto delle prescrizioni generali previste per il collaudo delle opere di ingegneria.

Le prove di carico, ove ritenute necessarie dal collaudatore, rispetteranno le modalità indicate nella UNI EN 380:1994 "Strutture di legno – Metodi di prova – Principi generali per le prove con carico statico".

#### CONSOLIDAMENTO DI STRUTTURE IN LEGNO

Come già indicato nelle specifiche riguardanti il trattamento delle parti strutturali delle coperture e dei solai realizzati in questo materiale tutti gli interventi da eseguire dovranno essere preceduti da un'analisi accurata delle condizioni fisiche delle varie parti e della capacità di resistenza al carico ancora in grado di sviluppare in relazione alle condizioni di lavoro finali.

Effettuata questa verifica si dovrà procedere con la pulizia delle parti di legno valutate in buone condizioni ed alla rimozione di quelle non accettabili.

#### RICOSTRUZIONI DELLE PARTI DEGRADATE

Per questo tipo di lavorazione sono previsti vari tipi di interventi che, soprattutto nel caso manufatti di rilevante importanza storica, dovranno essere eseguiti con la massima cautela e sotto il continuo controllo del direttore dei lavori:

a) ricostruzione di parti di legno con l'impiego di conglomerati di resina e barre di acciaio o conglomerati di resina rinforzati con fibre di vetro ricoperti con strisciature di legno della stessa essenza (da considerare l'eventuale presenza di decorazioni superficiali non alterabili) – questo tipo di intervento dovrà essere eseguito per ricostituire la capacità dei vari elementi di assolvere la loro funzione strutturale compromessa dallo stato di deterioramento raggiunto;

b) situazioni di stabilità strutturale con presenza di danni solo superficiali che potranno essere risolti, considerando sempre l'eventuale presenza di decorazioni superficiali non alterabili, con interventi di sostituzione parziale e trattamenti volti ad arrestare processi di deterioramento.

In tutti e due i casi si dovrà procedere alla valutazione e realizzazione del tipo di ponteggio idoneo a svolgere le funzioni di supporto strutturale e di sostegno per la mano d'opera nelle varie fasi di lavorazione. Successivamente si dovranno rimuovere il tavolato e le eventuali pavimentazioni per rendere ciascun punto di ogni trave perfettamente raggiungibile avendo cura di valutare la posizione e lo stato di eventuali decorazioni.

Dopo aver localizzato, in base alle indicazioni degli elaborati di progetto, i punti dove praticare i fori definiti dal progetto, per posizionare le barre di rinforzo si procederà con l'esecuzione dei fori stessi e la pulizia totale da tutti i residui di perforazione presenti con getti d'aria compressa; in seguito si introdurranno le barre di rinforzo opportunamente collocate all'interno del foro con l'impiego di distanziatori necessari ad ottenere la posizione voluta (al centro del foro) con successive iniezioni di un impasto di resine, trucioli di legno e sostanze essiccate per ridare la massima omogeneità alla superficie finale.

In caso di deterioramento di ampie zone delle parti lignee si procederà ad una rimozione accurata, alla pulizia ed alla predisposizione di un getto su casseforme adeguate per ripristinare le forme originarie; il getto verrà eseguito con un impasto di resine preparato secondo le indicazioni della casa produttrice ed inserito, anche a pressione, nelle casseforme predisposte.

#### CONSOLIDAMENTO CON ELEMENTI METALLICI

Quando sia compatibile con il contesto e nel caso di compromissioni strutturali irreversibili delle travi, si potrà ricorrere all'utilizzo di rinforzi realizzati con elementi metallici che avranno le seguenti caratteristiche:

a) profili o rinforzi posizionati all'interno (o all'esterno) delle travi compromesse e fissati con sistemi di ancoraggio compatibili con lo stato di solidità della trave stessa;

- b) putrelle metalliche collocate sull'estradosso (parte superiore) della trave in legno ed ancorate alle superfici murarie poste in opera dopo aver rimosso la pavimentazione e collegate con la trave di legno attraverso delle staffe in grado di trasmettere il carico del solaio alla putrella;
- c) putrelle metalliche poste all'intradosso (parte inferiore) delle travi in legno ed alloggiare in sedi opportunamente ricavate nella muratura perimetrale; il collegamento tra la putrella e la trave in legno dovrà essere realizzato con cravatte metalliche conformi alle prescrizioni progettuali;
- d) posizionamento di tiranti per l'irrigidimento dei solai alloggiati lungo le diagonali strutturali sulle quali dovrà essere predisposta una sede adeguata (posta al di sotto della pavimentazione) per ricevere il tirante; la sede dovrà essere perfettamente piana e complanare con i fori di uscita sulle pareti perimetrali e sui quali verranno applicate le piastre di ancoraggio - i tiranti saranno pretesi e collegati alle travi della struttura con delle cravatte metalliche;
- e) realizzazione di una soletta in cemento armato posta al di sopra del tavolato e con armatura orizzontale con rete elettrosaldata e ferri ripartitori oltre a perni di collegamento inseriti nelle travi e fissati con resine appropriate e saldati o legati all'armatura superiore della soletta che dovrà, inoltre, essere collegata al muro perimetrale.

### **TRATTAMENTI DEL LEGNO**

Il trattamento impregnante del legno dovrà essere utilizzato per conferire a questo materiale una maggiore resistenza agli agenti atmosferici, all'attacco dei parassiti ed un miglioramento generale delle caratteristiche meccaniche. Questi diversi tipi di risultati dovranno essere ottenuti con prodotti diversi e destinati ad essere applicati, in funzione delle necessità, sia su legnami di nuova posa in opera che su elementi in legno destinati al consolidamento.

Nel caso di utilizzo di prodotti a base di resine acriliche queste, prima dell'applicazione, dovranno essere miscelate con idoneo solvente; in mancanza di specifiche tecniche progettuali si dovranno preferire le miscele a base di resine epossidiche o poliuretatiche con viscosità finale, dopo l'aggiunta di solvente polare, inferiore a 10 cPs.

Questo tipo di materiali verranno applicati nei seguenti modi:

- a) a pennello, dopo accurata pulizia delle superfici, iniziando la prima mano con miscele di resine particolarmente diluite per concludere con la mano finale a resina molto concentrata da applicare fino al rifiuto della superficie;
- b) a spruzzo con nebulizzazione del prodotto impregnante che sarà applicato sulla superficie, previa pulizia anche con solvente, fino al completo rifiuto;
- c) con iniezioni eseguite con iniettori da 2-4 mm. di diametro e posti in profondità nel legno alimentati da un compressore a pressione controllata con valori fissati in funzione del tipo di consolidamento - una volta estratto l'iniettore verrà introdotto una chiusura a scomparsa e, impiegando resine poliuretatiche, a maturazione avvenuta l'aumento della resistenza a compressione sarà di ca. 2,5 volte i valori originari; nello studio delle miscele si dovrà aver cura di scegliere una resina con modulo elastico simile a quello dell'essenza trattata, si dovrà favorire il processo di polimerizzazione con quantità di solvente costanti e opportune protezioni.

Tutti i trattamenti previsti dovranno prevedere un'ulteriore finitura da eseguire con stuccature o rasature delle superfici esterne da realizzare con resine epossidiche o miscele conformi alle prescrizioni tecniche da applicare in modo omogeneo sulle superfici da trattare.

### **DISINFESTAZIONE DEL LEGNO**

I trattamenti antisettici dovranno prevedere una serie di applicazioni di insetticidi o biocidi da eseguire sulle superfici esterne interessate dalla presenza di insetti; la diffusione delle miscele dovrà essere estesa a tutte le zone esposte e, se necessario, effettuata anche in profondità con sistemi di iniezione a pressione.

Nel caso di applicazioni curative si procederà ad interventi anche ravvicinati nel periodo primaverile quando l'insetto si avvicina alla superficie per lo sfarfallamento. Le sostanze potranno essere distribuite a spruzzo o a pennello utilizzando solventi organici non acquosi per migliorare la capacità di penetrazione del legno ed in riferimento alle indicazioni sui dati ottenuti presso il Centro nazionale del Legno a Firenze.

In linea generale i prodotti potranno essere:

- 1) nel caso di capricorno delle case e di hesperophanes cineres sostanze a base di pentaclorofenolo, ossido tributilico di stagno, tetraclorofenolo ed esaclorocicloesano;
- 2) nel caso di miceti i prodotti più efficaci sono a base di composti di cromo ed arsenico o pentaclorofenolo avendo inoltre cura di controllare il livello di umidità in modo da non facilitare il ripetersi del fenomeno - il trattamento potrà prevedere anche l'eliminazione delle parti infestate e l'applicazione diffusa del biocida anche nelle fessurazioni delle pareti - in questo caso si dovrà trattare tutta la superficie esposta, le giunzioni, incastri, buchi utilizzando anche una pasta al 50% di fluoruri e sali arsenicati di sodio e 50% di acqua - gli interventi andranno ripetuti ogni due anni con applicazioni a spruzzo fino alla totale scomparsa del problema.

#### TRATTAMENTI IGNIFUGHI

Per ottenere un trattamento di ignifugazione del legno si potranno usare una serie di sostanze con caratteristiche diverse:

- a) azoto, biossido di carbonio, etc. in grado di produrre, ad alta temperatura, gas inerti che impediscono il passaggio dell'ossigeno verso il legno;
- b) borati, fosfati, etc. che formano, ad alta temperatura, uno strato protettivo poroso;
- c) sostanze a base di sali che, ad alta temperatura, vetrificano proteggendo il legno ed impedendo il passaggio dell'ossigeno.

I prodotti da utilizzare per il trattamento di ignifugazione saranno dei tipi descritti e verranno applicati, secondo le indicazioni delle case produttrici, a pennello in tre mani nelle diluizioni fissate per ogni mano e con l'aggiunta di eventuali integratori.

#### STRUTTURE ORIZZONTALI IN LEGNO

I lavori di consolidamento di travi e solai in legno dovranno essere preceduti da un'attenta analisi sulle condizioni di conservazione delle strutture stesse e sulla effettiva capacità di tenuta al carico previsto in considerazione dello stato del materiale; in ogni caso per le specifiche più dettagliate sui tipi di interventi sulle strutture in legno si rinvia anche all'articolo sulle opere in legno.

Prima della ricostruzione di un solaio in legno l'appaltatore dovrà predisporre, anche con la realizzazione di un cordolo in cemento armato, degli appoggi adeguati per le travi in legno da sostituire o per quelle già esistenti; tutti gli appoggi di nuova realizzazione dovranno essere strutturalmente legati alle parti esistenti o tra di loro in modo da garantire una efficace risposta alle sollecitazioni presenti nell'edificio.

L'interasse degli ancoraggi potrà variare in relazione alla consistenza del muro di appoggio, alle dimensioni del solaio ed alla luce libera delle singole travi restando, comunque, di ca. 3 metri; le dimensioni dei cordoli in c.a. saranno, per solai di luce comprese tra i 4 ed i 6 metri, di ca. 20x30 cm.

Il cordolo di appoggio del solaio potrà, se necessario, essere ancorato al muro sottostante anche con collegamenti realizzati con fori sulla testa del muro riempiti con calcestruzzo ed armatura di raccordo e relativi ferri di chiamata da collegare a quelli del cordolo stesso.

PER QUANTO RIGUARDA GLI INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DI STRUTTURE LIGNEE, LA "CARTA DEL RESTAURO 1987" SUGGERISCE:

La durabilità delle strutture lignee, incendi a parte, è nel complesso molto superiore a quanto si pensi, ma a condizione che siano bene aerate tutte le loro parti a cominciare da quelle incassate nelle murature. Negli ultimi decenni la perdita di parecchi tetti secolari si deve alla sigillatura delle fessure predisposte per la aereazione delle teste delle travi messa in atto per evitare il transito degli insetti e degli uccelli.

La buona aereazione dei sottotetti è dunque la migliore garanzia della conservazione delle parti in legname e della non ossidazione delle eventuali staffature e/o grappe, mentre l'umidità dei sottotetti può causare la diffusione delle infestazioni termitiche. La raccomandazione di massima è perciò quella di conservare e promuovere la buona aereazione dei tetti lignei con l'apertura di spiragli, "cappuccine" e simili, contrastando il transito degli uccelli con reticelle antipiccone. Non sono raccomandabili materiali eccessivamente impermeabilizzanti come le guaine, mentre è accettabile il carton feltro di sabbato steso in strisce orizzontali che assicurano una buona impermeabilizzazione, nonché la traspirazione del sottotetto. Ancor meno raccomandabile è l'uso delle guaine in rame con sovrapposti materiali sintetici, che possono anche produrre condensa a contatto con i tavolati, accelerando il loro degrado.

Nei casi in cui sia assolutamente indispensabile sostituire le strutture lignee, è bene esaminare anzitutto che non sia possibile procedere gradualmente, come spesso è stato fatto in passato: nei casi più gravi sostituendo un'intera trave, in altri casi staffandole per ovviare alle fenditure longitudinali.

E' consigliabile per le dette sostituzioni si costituiscano depositi di legname di demolizioni di vecchi fabbricati. Soprintendenze e Provveditorati alle Opere Pubbliche dovrebbero adoperarsi attivamente per costituire tali depositi ed evitare di avviare tutti i legnami di demolizione allo scarico.

In linea di massima operare per il consolidamento di strutture lignee significa contemporaneamente operare per mantenerle aeree, renderle ignifughe, disinfestarle ed indurirle.

Per far questo non mancano resine e sostanze chimiche di vario genere. E' tuttavia consigliabile far ricorso a queste procedure solo in casi di reale necessità, anche in vista del fatto che esse aumentano il rischio di infiammabilità.

Non si dimentichino taluni pregi insostituibili delle strutture lignee: nei solai esse, oltre all'elasticità esercitano un contatto morbido sul contesto murario. Infatti il legno si deforma plasticamente senza fratturare la pietra o i mattoni, in caso di leggera flessione sugli appoggi, a differenza del ferro. Infine, oltre ad avere caratteristiche igroscopiche il legno ha anche coibenza acustica e portanza rilevante.

A proposito dei solai lignei è da respingere la pratica di gettarvi sopra solette cementizie leggermente armate, procedendo direttamente sul tavolato o sulle piastrelle con semplice interposizione di un velo di plastica. Infatti la soletta impermeabile impedisce il fisiologico passaggio dell'aria da piano a piano favorendo la marcescenza dei legnami in caso di accumulo di umidità, sia questa dovuta a condensa, sia a tubazioni difettose; inoltre la soletta renderà impossibili ogni opera manutentiva ristretta alle successive sostituzioni dei legnami ammalorati. In conclusione è preferibile intervenire, nelle pratiche manutentive, con smontaggio e rimontaggio per parti puntando su un'auspicabile ricostituzione di un "saper fare" manualistico.

#### **SOSTITUZIONE DI TRAVI IN LEGNO**

Dopo un'attenta valutazione, effettuata dal direttore dei lavori, delle effettive condizioni di inconsistenza fisica e strutturale di una serie di travi in legno si dovrà procedere ad una completa puntellatura dell'orditura secondaria e del tavolato prima di dare inizio ad ogni altra operazione.

Il posizionamento dei puntelli sul solaio sottostante dovrà essere eseguito in modo da ottenere una massima distribuzione del carico e, se necessario, si dovrà procedere a provvisori rinforzi del solaio stesso; qualora la capacità di tenuta al carico del solaio sottostante non fosse adeguata si dovranno scaricare le puntellature sui muri perimetrali con idonei accorgimenti.

Eseguite queste predisposizioni si rimuoveranno, con immediata sostituzione, una alla volta tutte le travi compromesse in accordo con le indicazioni del direttore dei lavori ed avendo cura di procedere alla rimozione della trave successiva solo dopo avere sostituito quella precedente.

Le nuove travi saranno scelte dello stesso materiale e, compatibilmente con le specifiche strutturali, delle stesse dimensioni di quelle rimosse.

#### **SOSTITUZIONE DEL TAVOLATO IN LEGNO**

La sostituzione del tavolato in legno dovrà essere preceduta da un'attenta valutazione delle effettive condizioni del materiale e delle sue capacità di tenuta strutturale; solo nel caso di constatazione dell'inutilizzabilità degli elementi esistenti si procederà alla loro rimozione.

Prima dello smontaggio dei materiali da sostituire si dovrà valutare la necessità di predisporre una puntellatura di tutta la superficie oppure delle sole travi della struttura fermo restando l'obbligo di creare superfici di lavoro conformi alle norme di sicurezza in tutte le loro parti.

Il nuovo tavolato da installare dovrà essere della stessa essenza di quello esistente, con forme e dimensioni uguali e caratteristiche tecniche conformi a quanto stabilito dalle prescrizioni progettuali per tali elementi e dovrà essere posto in opera previo trattamento impregnante di protezione.

Il fissaggio dei vari elementi sarà effettuato con delle chiodature disposte in modo analogo a quelle originarie.

## STRUTTURE IN ACCIAIO

### APPROVVIGIONAMENTO ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali devono essere nuovi ed esenti da difetti palesi ed occulti. In mancanza di una esplicita dichiarazione del produttore, per verificare che l'acciaio non sia effervescente deve essere effettuata la prova Bauman secondo UNI ISO 4968/83.

#### *Acciaio laminato per profilati, lamiera, larghi piatti e tubi*

Devono essere impiegati acciai definiti nelle "Nuove norme tecniche per costruzioni" del D.M. 14/01/2008; in particolare per le caratteristiche meccaniche gli acciai devono rispondere ai requisiti seguenti:

Acciaio tipo ST235 UNI EN 10025-1/05 e UNI EN10025-2/05

- tensione di rottura a trazione: 360 N/mm<sup>2</sup>
- tensione di snervamento: 235 N/mm<sup>2</sup>
- resistenza al provino UNI KV a +20°: 27 J
- allungamento percentuale rottura:

- per le lamiere 26%
- per i profilati 28%

Acciaio tipo ST275 UNI EN 10025-1/05 e UNI EN10025-2/05

- tensione di rottura a trazione: 430 N/mm<sup>2</sup>
- tensione di snervamento: 275 N/mm<sup>2</sup>
- resistenza al provino UNI KV a +20°: 27 J
- allungamento percentuale rottura:

- per le lamiere 23%
- per i profilati 24%

Acciaio tipo ST325 UNI EN 10025-1/05 e UNI EN10025-2/05

- tensione di rottura a trazione: 510 N/mm<sup>2</sup>
- tensione di snervamento: 355 N/mm<sup>2</sup>
- resistenza al provino UNI KV a +20°: 27 J
- allungamento percentuale rottura:

- per le lamiere 21%
- per i profilati 22%

All'Appaltatore saranno forniti i disegni di progetto di tutte le opere di sua competenza. I disegni relativi alle opere in acciaio conterranno le indicazioni necessarie a definire in maniera univoca le caratteristiche delle strutture (geometria, sezioni, tipologia dei collegamenti, etc.) Sulla base di questi disegni l'Appaltatore potrà, qualora lo ritenga necessario, sviluppare a sua cura e spese una serie di disegni di officina e le relative liste dei materiali.

#### *Acciai laminati per strutture saldate*

Oltre a quanto già precisato, gli acciai impiegati devono avere una composizione chimica contenuta entro i limiti prescritti dalle Norme Tecniche87.

#### *Ulteriori requisiti degli acciai*

Per spessori di 40 mm e per strutture impegnative è necessario che i laminati impiegati siano in possesso del seguente requisito: deve essere eseguito un controllo con ultrasuoni, secondo le Tabelle UNI EN 10160/01, estendendolo anche ai bordi. Per l'accettazione dei difetti, questi devono rientrare nelle classi 1, 2 o 3.

#### *Bulloni*

I bulloni per giunzioni a taglio e/o ad alta resistenza devono essere conformi a quanto prescritto nel D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e relativa circolare 617 del 2 febbraio 2009.

#### *Lamiera grecate*

Le lamiere grecate di acciaio sagomate a freddo dovranno essere del tipo indicato nei disegni e di spessore non inferiore a 0,6 mm. Verranno appoggiate all'orditura di sostegno in acciaio e fissate mediante punti di saldatura o chiodi sparati a testa larga in quantitativo, modalità e posizione, come da indicazioni progettuali, da sottoporre all'approvazione del progettista e della direzione lavori.

### *Lamiere striate*

Le lamiere striate dovranno essere in acciaio S235JR UNI EN 10025/05 e presentare una striatura di almeno 2 mm. Dovranno essere fissate all'orditura di sostegno mediante cordoni a tratti di saldatura, come da indicazioni progettuali o secondo specifiche disposizioni della Direzione Lavori.

### *Grigliati elettrosaldati*

I grigliati eseguiti mediante il procedimento di elettrosaldatura dovranno essere realizzati in acciaio S235JR UNI EN 10025/05 e presentare superfici superiori antisdrucchiolo. Dovranno essere fissati all'orditura di sostegno mediante appositi attacchi atti ad impedire il distacco accidentale, come da indicazioni progettuali e/o secondo proposte dell'appaltatore, da sottoporre per modalità e quantità alla approvazione della Direzione Lavori.

### *Marcatura dei materiali*

Tutti i prodotti di laminazione a piazze devono essere contraddistinti con idoneo elemento di marchiatura secondo il tipo di materiale e la destinazione dello stesso. Nelle officine e nei cantieri i luoghi di deposito dei materiali dei vari tipi devono essere separati.

## PRESCRIZIONI ESECUTIVE

### *Raddrizzamento*

Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti con dispositivi agenti per pressione.

### *Tagli e finitura*

Le superfici dei tagli possono restare grezze, purché non presentino strappi, riprese, mancanze di materiale o sbavature. E' ammesso il taglio ad ossigeno purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice. La rettifica dei bordi delle lamiere e dei larghi piatti deve essere effettuata mediante rifilatura.

### *Forature*

I fori devono essere preferibilmente eseguiti con trapano od anche col punzone purché successivamente alesati. E' vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori.

Non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità di fori corrispondenti maggiori del giuoco foro-bullone. Entro tale limite e' opportuno che venga ripreso il perfetto allineamento dei fori con utensile adatto. L'uso delle spine di acciaio e' ammesso in corso di montaggio esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione.

### *Unioni bullonate*

Valgono le prescrizioni riportate nel D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e relativa circolare 617 del 2 febbraio 2009.

### *Unioni saldate - Procedimenti di saldatura*

Possono essere impiegati i seguenti procedimenti, opportunamente qualificati ed omologati:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas protettore (CO<sub>2</sub> o sue miscele).

### *Elettrodi*

Per la saldatura manuale ad arco devono essere impiegati elettrodi rivestiti E44-38 omologati secondo UNI 2560/07, almeno di seconda classe.

Per gli altri procedimenti di saldatura si devono impiegare i fili, i flussi (o i gas) e la tecnica esecutiva usati per le prove di qualifica del procedimento di cui al punto seguente.

Gli elettrodi devono essere usati con il tipo di corrente (continua o alternata) e di polarità per cui sono stati omologati. Devono altresì essere adottate tutte le precauzioni prescritte dal produttore degli elettrodi con particolare riguardo alla conservazione all'asciutto e, in genere, alla preessicazione degli elettrodi a rivestimento basico. Il diametro dell'anima degli elettrodi rivestiti, per saldatura manuale, usati nella saldatura di un giunto, deve essere fissato in relazione allo spessore, al tipo di giunto ed alla posizione della passata nel giunto; in generale deve essere non maggiore di 6 mm. per saldatura in piano e di 5 mm. per saldatura in verticale.

### *Prove preliminari dei procedimenti di saldatura*

Valgono le prescrizioni riportate nel D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e relativa circolare 617 del 2 febbraio 2009.

### *Preriscaldamento*

In tutti i casi in cui lo spessore eccede certi limiti, è necessario preriscaldare localmente la parte su cui si salda; la temperatura deve essere adeguata al procedimento che si impiega e comunque non inferiore a quanto precisato nella seguente tabella:

spessore [mm]	Procedimento ad arco sommerso con saldatura sotto gas protettivo e con elettrodi basici
Procedimento con elettrodi a rivestimento non basico	
tra 20 e 40	20 °C 70 °C
tra 40 e 60	70 °C 100 °C
> 60	100 °C 150 °C

Se la temperatura scende al disotto di 5°C, i pezzi dovranno essere preriscaldati comunque ad almeno 50°C. Qualora sui pezzi siano presenti tracce di umidità, deve comunque essere dato ad essi l'apporto di calore necessario per eliminarla.

### *Qualifica dei saldatori*

Sia in officina sia in cantiere, le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti devono essere eseguite da operai che abbiano superato le prove di qualifica indicate nella UNI 4634/6088 per la classe relativa al tipo di elettrodo ed alle posizioni di saldatura previste. Nel caso di costruzioni tubolari si fa riferimento anche alla UNI 4633/6089 per quanto riguarda i giunti di testa.

Le saldature da effettuare con altri procedimenti devono essere eseguite da operai sufficientemente addestrati all'uso delle apparecchiature relative ed al rispetto delle condizioni operative stabilite in sede di approvazione del procedimento.

### *Classi delle saldature*

Valgono le prescrizioni riportate nel D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e relativa circolare 617 del 2 febbraio 2009.

88 Norma ritirata il 28/01/2009 senza sostituzione.

89 Norma ritirata il 28/01/2009 senza sostituzione.

### *Tecnica esecutiva*

Devono essere adottate le sequenze di saldatura e le condizioni di vincolo più opportune, al fine di ridurre per quanto possibile le tensioni residue da saldatura e facilitare l'esecuzione dei giunti saldati; devono essere osservate anche le prescrizioni che verranno stabilite per il preriscaldamento locale in relazione agli spessori, ai tipi di acciaio ed alla temperatura ambiente durante la costruzione. La superficie di ogni passata deve essere liberata dalla scoria prima che vengano effettuate le passate successive; egualmente la scoria deve essere localmente asportata in corrispondenza delle riprese di una medesima passata. Nella saldatura manuale si deve evitare l'accensione degli elettrodi sulle lamiere accanto al giunto.

Le estremità dei cordoni di saldatura dei giunti di testa, nella saldatura automatica e semiautomatica, devono essere sempre fatte su prolunghie; nel caso di saldatura manuale ciò deve essere fatto almeno per i giunti di 1<sup>a</sup> classe.

Nei giunti di testa ed in quelli a T a completa penetrazione effettuati con saldatura manuale, il vertice della saldatura deve essere sempre asportato per la profondità richiesta per raggiungere il metallo perfettamente sano, a mezzo di scalpellatura, smerigliatura, o altro adeguato sistema, prima di effettuare la seconda saldatura (nel caso di saldature effettuate dai due lati) o la ripresa.

Qualora ciò non sia assolutamente possibile, si deve fare ricorso alla preparazione a V con piatto di sostegno, che è peraltro sconsigliata nel caso di strutture sollecitate a fatica, o alla saldatura effettuata da saldatori specializzati secondo UNI 4634/6090 o, nel caso di strutture tubolari, di classe TT secondo UNI 4633/6091.

La parte da saldare deve essere protetta dalle intemperie; in particolare, quando viene fatto uso di saldatura con protezione di gas, dovranno essere adottati schemi efficaci di protezione contro il vento.

### *Preparazione dei lembi*

La preparazione dei lembi da saldare deve essere effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice ad ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia.

L'ossitaglio a mano può essere accettato solo se una adeguata successiva ripassatura alla smerigliatrice avrà perfettamente regolarizzato l'asperità del taglio. I lembi, al momento della saldatura, devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità. La distanza dei lembi dei

giunti di testa e dei giunti a T a completa penetrazione deve essere secondo UNI 11001/6292. Nei giunti a T con cordoni d'angolo i pezzi devono essere a contatto; è tollerato un giuoco massimo di 3 mm. per spessori maggiori di 10 mm., da ridurre adeguatamente per spessori minori o per casi particolari.

Il disallineamento dei lembi deve essere non maggiore di 1/8 dello spessore con un massimo di 1,5 mm.; nel caso di saldatura manuale ripresa al vertice, si può tollerare un disallineamento di entità doppia.

#### *Sequenze di saldatura delle travi composte saldate*

Le saldature delle piattabande devono essere sempre effettuate prima della saldatura dell'anima o contemporaneamente ad essa con sequenza opportuna delle passate. Le saldature di collegamento fra anima e piattabanda devono essere completate solo dopo l'effettuazione sia dei giunti della piattabanda che di quello dell'anima.

90 Norma ritirata il 28/01/2009 senza sostituzione.

91 Norma ritirata il 28/01/2009 senza sostituzione.

92 Norma ritirata il 28/01/2009 senza sostituzione.

#### *Incroci di saldature*

Negli elementi di travi composte che dovranno essere collegati fra loro con saldature, si deve avere cura di arrestare la saldatura anima-piattabanda ad almeno 200 mm di distanza dal lembo saldato testa a testa. Qualora non siano presenti aperture sull'anima in corrispondenza dei giunti delle piattabande, si provvederà ad effettuare per il collegamento anima-piattabanda, per una zona di almeno 100 mm. a cavallo del giunto, una preparazione a K con spalla zero, qualora una simile preparazione non sia già prevista per tutto il collegamento anima-piattabanda.

La preparazione a K deve essere successivamente aggiustata in corrispondenza della parte smussata per permettere l'esecuzione di un giunto anima-piattabanda a completa penetrazione.

#### *Unione per contatto*

Le superfici di contatto devono essere convenientemente piane ed ortogonali all'asse delle membrature collegate. Le membrature senza flange di estremità devono avere le superfici di contatto lavorate con la pialla, la limatrice, la fresa e la mola.

Per le membrature munite di flange di estremità si devono distinguere i seguenti casi:

- per flange di spessore inferiore o uguale a 50 mm. è sufficiente la spianatura alla pressa o con sistema equivalente;
- per flange di spessore compreso tra i 50 e i 100 mm, quando non sia possibile un'accurata spianatura alla pressa, è necessario procedere alla piallatura o alla fresatura delle superfici di appoggio.

#### *Montaggio delle strutture in acciaio*

Il montaggio deve essere eseguito secondo le migliori regole tecniche ed in osservanza al D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e relativa circolare 617 del 2 febbraio 2009, delle leggi e norme antinfortunistiche vigenti nella località interessata. Pur rimanendo l'unico responsabile dei procedimenti e dei mezzi di montaggio, l'appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori il progetto esecutivo e le specifiche di montaggio, completi di dettagliate indicazioni sui mezzi d'opera, che si intendono utilizzare, e degli elementi provvisori e provvisionali previsti.

#### *Tolleranze*

In generale sia per gli elementi strutturali prefabbricati, che per le membrature e l'insieme delle stesse montate, valgono i criteri esposti nelle norme UNI ENV 1090-1:2008 "Esecuzione di strutture di acciaio - Regole generali e regole per gli edifici".

In particolare per gli elementi verticali l'eccentricità rispetto alla rettilineità degli elementi verticali non deve superare 1/1000 dell'altezza.

#### *Protezione delle strutture in acciaio*

In generale le strutture devono ricevere una prima mano di fondo prima della spedizione.

L'operazione deve essere preceduta da un'accurata pulizia dei pezzi, da effettuarsi mediante sabbiatura del grado. La preparazione di fondo deve essere effettuata con trattamento con antiruggine zincante a freddo secondo il ciclo descritto qui di seguito con le seguenti caratteristiche:

- spessore minimo del film 50 micron;
- resistenza ad una temperatura massima di 250 gradi C;
- inalterabilità all'esposizione agli agenti atmosferici esterni in ambiente marino o industriale per almeno 5 mesi prima della sovraverniciatura, garantita da documentazione di prova;

– idoneità ad essere coperto con pitture a base di clorocaucciù, resine alchidiche, resine epossidiche, resine viniliche, resine fenoliche, resine poliuretaniche o vernici intumescenti.

Nell'offerta dovranno essere precisate le caratteristiche del prodotto zincante, dovrà essere indicato quali sono i tipi di pittura che possono essere applicati successivamente, il tipo di preparazione della superficie ed il sistema di applicazione. Saranno eseguiti dei controlli dal Committente sul tipo di prodotto applicato e sulle modalità di esecuzione.

I grigliati elettrosaldati dovranno essere protetti mediante procedimento di zincatura a caldo per immersione.

Dopo il montaggio in opera devono essere eseguiti i necessari ritocchi alla mano di vernice di fondo data in precedenza. La verniciatura in opera deve essere fatta in stagione favorevole, evitando il tempo umido e temperature eccessivamente elevate.

Dopo l'applicazione della mano di fondo devono essere previste le seguenti verniciature:

- mano intermedia a base di resina epossidica, con spessore del film pari a 100 micron;
- eventuale strato intumescente, ove previsto nel progetto, di spessore idoneo a garantire la necessaria resistenza al fuoco indicata negli elaborati progettuali;
- mano finale di spessore 50 micron a base poliuretanica o poliuretanica modificata.

La verniciatura intumescente potrà essere eseguita con materiale proposto dell'Appaltatore, previa comunicazione alla Direzione Lavori con esibizione dei certificati del prodotto proposto, delle relative specifiche tecniche e delle schede di impiego per la validità della certificazione.

#### *Parti annegate nel getto*

Le parti destinate ad essere incorporate in getti di conglomerato cementizio non devono essere verniciate, bensì accuratamente sgrassate e sabbiate.

#### **CONTROLLI**

##### *Controllo delle saldature*

Le saldature devono essere controllate a cura dell' Appaltatore con adeguati procedimenti e non devono presentare difetti quale mancanza di penetrazione, depositi di scorie, cricche di lavorazione, mancanza di continuità ecc.

In particolare per gli elementi strutturali composti:

- i giunti di testa devono essere di prima classe secondo D.M. 14 gennaio 2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni” e relativa circolare 617 del 2 febbraio 2009. e vanno controllati almeno al 30% con radiografie;
- le saldature correnti d'angolo dovranno essere controllate per almeno il 10% dello sviluppo totale, secondo metodologie e criteri da concordare con la Direzione Lavori;
- i controlli eseguiti devono essere contromarcati con punzonature sui pezzi, in modo da consentire la loro identificazione successiva in base alla documentazione da inviare tempestivamente al Committente;
- il Direttore dei Lavori delle strutture potrà prescrivere laddove lo ritenga necessario ulteriori indagini e controlli. Gli oneri relativi a tali controlli sono a carico dell'impresa esecutrice.

##### *Controllo dimensionale*

L'Appaltatore deve eseguire gli opportuni controlli dimensionali sia sui singoli pezzi che sugli elementi premontati.

##### *Controllo del Committente e della Direzione Lavori*

Tutti i materiali e le lavorazioni che formano oggetto del contratto di appalto possono essere ispezionati e sottoposti a verifica da parte di un rappresentante del Committente o della Direzione Lavori presso l'Officina costruttrice; l'appaltatore dovrà altresì prestare responsabile assistenza al rappresentante del committente nello svolgimento della sua attività di ispezione e verifica senza che ciò dia diritto a compensi aggiuntivi.

Se alla verifica alcune parti di fornitura risultano difettose o comunque non efficienti, il Committente o la Direzione Lavori hanno il diritto di ottenere la eliminazione dei difetti nel minor tempo possibile, fatto salvo il diritto di respingere la fornitura o di chiedere la riduzione del prezzo.

L'Appaltatore deve notificare alla Direzione Lavori la data di approntamento del materiale da verificare; la verifica da parte della Direzione Lavori avverrà entro 10 giorni dalla notifica.

## CONSOLIDAMENTO DI VOLTE, COPERTURE E STRUTTURE ORIZZONTALI

### INTERVENTI SU VOLTE E ARCHI

Prima di ogni intervento su volte e archi l'appaltatore dovrà procedere ad una completa puntellatura delle parti interessate e di tutte le zone strutturalmente contigue soggette alle spinte o controspinte degli elementi in esame. Nel caso di strutture particolarmente lesionate si potrà procedere alla demolizione parziale o totale secondo una metodologia di intervento concordata con il direttore dei lavori ed in ogni caso lo smontaggio o demolizione di volte in mattoni in foglio, a crociera o a vela dovrà avere inizio dalla chiave della volta e seguire un andamento a spirale; per la demolizione di volte ad arco ribassato e a botte si dovrà procedere per sezioni frontali iniziando dalla chiave verso le imposte.

La ricostruzione delle volte o archi sarà eseguita dopo un'attenta pulizia delle parti su cui intervenire ed utilizzando solo materiali attentamente selezionati quali conci in pietra o mattoni con i giunti disposti nella direzione dei successivi raggi di curvatura dell'intradosso; nelle volte in mattoni i giunti non dovranno mai essere superiori ai 5 mm. misurati all'intradosso e 10 mm. misurati all'estradosso. Nel caso di volte con raggio ridotto l'appaltatore dovrà effettuare, prima del montaggio, tutti i tagli necessari per ottenere la forma cuneiforme dei mattoni da montare oppure la preparazione dei mattoni speciali lavorati a raggio.

Si dovrà usare la massima cura nella disposizione dei vari filari di mattoni, nel posizionamento della malta specialmente negli ultimi filari della chiave e nella ricostituzione dell'imposta dell'arco o della volta che andrà collegata adeguatamente al relativo muro di sostegno e dovrà avere una superficie di appoggio minima di cm. 20.

### TETTI E COPERTURE

Per quanto riguarda i tetti con struttura in legno si dovrà utilizzare esclusivamente legname, delle varie essenze, lavorato alla sega od ascia con caratteristiche idonee per le armature dei tetti costituite da:

- a) orditura primaria realizzata con capriate di varie dimensioni complete di catene, puntoni, monaci e saettoni incluse anche le parti per arcarecci, diagonali e travi di colmo;
- b) orditura secondaria costituita da travetti ripartitori, listelli e tavolato.

Il tipo di lavorazione potrà essere per travi ad uso trieste (stondate e con spigoli smussati) oppure a spigoli vivi, in tutti i casi le caratteristiche del legname dovranno essere:

- stagionatura media di tre anni e comunque tassativamente non inferiore a due;
- tagli e lavorazioni effettuati nel senso delle fibre della pianta;
- ridotta presenza di nodosità o imperfezioni delle superfici in vista;
- andamento lineare e costante delle travi con ridotta tronco-conicità della sezione nel suo sviluppo.

Il montaggio delle travi dovrà comprendere tutti i ponteggi, le armature di sostegno, le protezioni, gli oneri di posizionamento (sollevamento e fissaggio), ferramenta, chiodature e staffe incluso anche il trattamento impregnante di tutte le superfici.

L'inclinazione delle coperture a tetto sarà predisposta in funzione delle località, del materiale di copertura, delle condizioni atmosferiche e delle caratteristiche delle falde; salvo diversa prescrizione le pendenze per i materiali indicati dovranno essere non inferiori al:

- a) 35% nel caso di coperture con tegole alla romana o coppi;
- b) 30% tegole piane o marsigliesi;
- c) 20% lastre di cemento e similari;
- d) 15% lastre di resine poliestere e similari;
- e) 10% lastre di lamiera metallica sovrapposte;
- f) 5% lastre di lamiera metallica monofalda;
- g) 2% manti di asfalto e similari.

I pluviali saranno distribuiti in quantità di uno ogni 50 mq. di tetto o frazione, con un minimo di uno per ogni falda.

Nelle coperture a terrazza le pendenze dovranno essere non inferiori al 2%, saranno ottenute con un massetto realizzato secondo prescrizioni e dovranno essere disposte in modo tale da convogliare, verso i punti di raccolta, l'acqua proveniente da una superficie di terrazza non superiore a 50 mq.

I manti di copertura potranno essere realizzati in coppi, tegole piane, lastre di materiale plastico, lastre di lamiera metallica, lamiera di alluminio, lamiera di acciaio zincata, lamiera di rame, etc.; dovranno essere rispondenti alle norme vigenti, alle prescrizioni fissate per i materiali da usare, alle indicazioni di progetto ed alle specifiche di dettaglio contenute nel presente capitolato.

#### **COPERTURE IN COPPI**

Dovranno essere eseguite con due strati sfalsati di tegole su file parallele e con le convessità rivolte verso l'alto, per la fila inferiore, e verso il basso per la fila superiore con relativa sovrapposizione delle due file.

Dovrà essere previsto un areatore ogni 20 mq. di tetto ed almeno uno ogni falda, in prossimità della linea di colmo.

Tutte le tegole di contorno, confinanti con muri, camini, etc. o formanti compluvi e displuvi saranno legate con malta cementizia e dovranno essere posizionate su un'orditura di travetti, paralleli alla linea di gronda, da 4x4 cm. posti alla distanza di cm. 50 ca. fra di loro e da una tessitura di listelli da 4x4 cm., perpendicolari ai listelli di orditura, posti alla reciproca distanza di 15 cm. (le distanze varieranno in base alle misure dei coppi); tale orditura verrà fissata alla struttura sottostante.

In sostituzione della suddetta orditura potranno essere usate delle superfici sagomate, predisposte al montaggio dei coppi, ed approvate dal direttore dei lavori.

#### **COPERTURA DI TEGOLE PIANE**

Sarà posta in opera fissando le tegole marsigliesi, portoghesi od olandesi ai travetti di supporto, con opportuna chiodatura passante negli occhielli predisposti.

L'orditura sarà composta da listelli o travetti di 4x4 cm. posti alla distanza determinata dal passo delle tegole.

Le tegole saranno perfettamente allineate in orizzontale ed in verticale e la prima fila dovrà sporgere sulla grondaia sottostante di cm. 5 ca. e sopra i displuvi dovranno essere disposti pezzi speciali di colmo legati con malta cementizia.

Dovrà essere previsto, inoltre, 1 areatore ogni 20 mq. ca. di tetto ed almeno uno ogni falda in prossimità della linea di colmo.

#### **COPERTURA IN LAMIERA DI RAME**

Sarà realizzata in lamiera di rame conforme alle norme UNI vigenti, sia del tipo nervato o piano e con spessore non inferiore a 0,8 mm..

Il fissaggio verrà eseguito con elementi in lega leggera evitando ogni contatto con altri metalli che non siano zincati, verniciati o plastificati.

### **OPERE DI CONSOLIDAMENTO DELLE COPERTURE**

Prima di effettuare interventi di sostituzione dei coppi in laterizio il direttore dei lavori dovrà esaminare lo stato delle strutture sottostanti per appurare l'eventuale necessità di interventi di ripristino anche su queste ultime. Qualora si riscontrassero, sulla piccola e grande orditura del tetto, situazioni di degrado tali da rendere indispensabili interventi di consolidamento o sostituzione degli elementi strutturali o del tavolato, si dovranno eseguire tali opere solo dopo la completa rimozione di tutti i coppi del manto di copertura.

#### **INTERVENTI SU COPERTURE IN COPPI**

Dopo aver verificato il buono stato di conservazione delle strutture di supporto del manto di copertura si procederà alla rimozione dei coppi secondo i ricorsi di montaggio ed avendo cura di non depositare il materiale sulla stessa copertura ma su aree predisposte alla base del fabbricato.

La predisposizione di eventuali ponteggi sarà condizionata dall'esame sopracitato (presenza di parti di struttura non sufficientemente stabili) e dalla valutazione delle condizioni di lavoro della mano d'opera.

Successivamente si procederà alla pulizia dei singoli coppi accatastati nel cantiere con delle spazzole di saggine ed all'eliminazione di quelli danneggiati o con evidenti crepature in una quantità indicativa del 40% ca. La sostituzione dei coppi scartati sarà eseguita con materiale di recupero selezionato ed approvato dal

direttore dei lavori oppure con elementi nuovi di produzione industriale che dovranno essere posizionati nelle file inferiori per ottenere una maggiore omogeneità delle superfici esposte.

La quantità complessiva di coppi, in caso di sostituzione totale di tutti gli elementi, sarà di ca. 36-40 coppi/mq. ed il sistema di ancoraggio al supporto potrà anche prevedere l'incollaggio della parte inferiore del coppo (nel caso di sottostanti manti di impermeabilizzazione o coibenti compatibili) con delle resine epossidiche. In ogni caso tutte le parti terminali quali le ultime file sulle gronde, il colmo del tetto, angoli o tagli speciali dovranno essere oggetto di particolare attenzione nella predisposizione di sistemi di ancoraggio che dovranno garantire la perfetta solidità dei singoli elementi e dell'intero manto di copertura.

#### INTERVENTI SULLA STRUTTURA LIGNEA

Dopo la rimozione del manto di coppi si dovrà procedere, come già indicato, alla verifica della sottostante struttura lignea prima di passare al rimontaggio dei coppi stessi; per le specifiche più dettagliate sui tipi di interventi sulle strutture in legno si rinvia anche all'articolo sulle opere in legno.

Effettuate le operazioni di pulizia e rimozione di tutte le parti estranee si dovrà stabilire, d'intesa con il direttore dei lavori, il numero delle parti strutturali (orditura primaria e secondaria) destinate all'eventuale rimozione e, nel caso, procedere a tali operazioni nei modi fissati dal presente capitolato per le travi e strutture in legno.

A questo punto su tutte le travi o orditure secondarie, sia quelle vecchie (perfettamente pulite) che quelle nuove poste in opera in sostituzione di quelle danneggiate dovranno essere trattati tutti gli elementi con dei solventi compatibili prima delle applicazioni dei prodotti anti-fungo nelle quantità di ca. 350 cc./mq. Terminati questi trattamenti sulle strutture lignee l'appaltatore dovrà procedere con l'installazione delle guaine impermeabilizzanti e delle lastre o materiali di coibentazione per poi riposizionare tutti i coppi rimossi con i relativi accessori.

#### **Intonaci, pavimentazioni, opere in marmo e pietre naturali.**

#### **INTONACI**

L'esecuzione degli intonaci, interni od esterni dovrà essere effettuata dopo un'adeguata stagionatura (50-60 giorni) delle malte di allettamento delle murature sulle quali verranno applicati.

Le superfici saranno accuratamente preparate, pulite e bagnate.

Per le strutture vecchie non intonacate si dovrà procedere al distacco di tutti gli elementi non solidali con le murature, alla bonifica delle superfici ed alla lavatura.

Per le strutture già intonacate si procederà all'esportazione dei tratti di intonaco non aderenti o compromessi, alla scalpellatura delle superfici ed alla lavatura.

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere protetta dagli agenti atmosferici; lo strato finale non dovrà presentare crepature, irregolarità negli spigoli, mancati allineamenti o altri difetti. Le superfici dovranno essere perfettamente piane con ondulazioni inferiori all'uno per mille e spessore di almeno 15 mm.

La messa in opera dello strato di intonaco finale sarà, comunque, preceduta dall'applicazione, sulle murature interessate di uno strato di intonaco grezzo al quale verrà sovrapposto il tipo di intonaco (intonaco civile, a stucco, plastico, etc.) indicato dalle prescrizioni per la finitura.

#### RASATURE

La rasatura per livellamento di superfici piane o curve (strutture in c. a., murature in blocchi prefabbricati, intonaci, tramezzi di gesso, etc.) dovrà essere realizzata mediante l'impiego di prodotti premiscelati a base di cemento tipo R "325", cariche inorganiche e resine speciali, da applicare su pareti e soffitti in spessore variabile sino ad un massimo di mm. 8.

#### INTONACO GREZZO

Dovrà essere eseguito dopo un'accurata preparazione delle superfici secondo le specifiche dei punti precedenti e sarà costituito da uno strato di spessore di 5 mm. ca. di malta conforme alle caratteristiche richieste secondo il tipo di applicazione (per intonaci esterni od interni); dopo queste operazioni verranno predisposte delle fasce guida a distanza ravvicinata.

Dopo la presa di questo primo strato verrà applicato un successivo strato di malta più fine in modo da ottenere una superficie liscia ed a livello con le fasce precedentemente predisposte.

Dopo la presa di questo secondo strato si procederà all'applicazione di uno strato finale, sempre di malta fine, stuccando e regolarizzando la superficie esterna così ottenuta.

#### INTONACO CIVILE

L'intonaco civile dovrà essere applicato dopo la presa dello strato di intonaco grezzo e sarà costituito da una malta, con grani di sabbia finissimi, lisciata mediante fratazzo rivestito con panno di feltro o simili, in modo da ottenere una superficie finale perfettamente piana ed uniforme.

Sarà formato da tre strati di cui il primo di rinzaffo, un secondo tirato in piano con regolo e fratazzo e la predisposizione di guide ed un terzo strato di finitura formato da uno strato di colla della stessa malta passata al crivello fino, lisciati con fratazzo metallico o alla pezza su pareti verticali. La sabbia utilizzata per l'intonaco faccia a vista dovrà avere grani di dimensioni tali da passare attraverso il setaccio 0,5, UNI 2332-1.

#### INTONACO A STUCCO

L'intonaco a stucco dovrà essere applicato dopo la presa dell'intonaco grezzo e sarà costituito da due strati; il primo strato (2/2,5 mm. di spessore) sarà formato con malta per stucchi ed il secondo strato (1,5 mm. di spessore) sarà formato con colla di stucco.

La superficie verrà lisciata con fratazzo di acciaio e, in caso di stucchi colorati, questi verranno approntati durante la preparazione della malta, mescolando i coloranti prescritti nell'impasto.

#### INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DEGLI INTONACI

Nei casi di deterioramento dell'intonaco e del conseguente distacco dal supporto murario (che può avvenire per condizioni atmosferiche, esecuzioni delle malte) dovranno essere chiaramente individuate le cause prima di procedere ai lavori di ripristino previsti dal progetto effettuando anche, se necessario, dei saggi sotto il controllo del direttore dei lavori.

I distacchi e il deterioramento dell'intonaco danno origine ad una serie di conseguenze che dovranno essere risolte in funzione del tipo di supporto e della possibilità di effettuare lavori di rimozione totale o di restauro conservativo.

Nel caso in cui si intenda procedere con la rimozione totale delle parti distaccate, queste dovranno essere rimosse estendendo questa operazione fino alle zone circostanti saldamente ancorate ed in condizioni tali da poter garantire, nel tempo, la loro adesione al supporto.

Le operazioni di pulizia che dovranno, comunque, precedere gli interventi in tutti e due i casi saranno eseguite con pennelli asciutti, cannule di aspirazione e bagnatura delle parti esposte prima di eseguire i lavori sopra indicati.

I lavori di ripristino o manutenzione nel caso di intonaci correnti, in cui è possibile rimuovere le parti distaccate, saranno eseguiti con la formazione di malte, il più possibile omogenee a quelle preesistenti, che verranno poste in opera anche con l'applicazione di una serie di strati in relazione allo spessore da raggiungere ed avendo cura di non realizzare strati superiori ai 4-5 mm. ca. di spessore per applicazione.

L'utilizzo di una colletta di ripristino degli strati mancanti è consentito solo nei casi in cui il livellamento con gli intonaci esistenti in buone condizioni è raggiungibile con spessori ridotti (2-3 mm.), ferma restando la verifica delle condizioni del supporto e degli altri strati di intonaco presenti.

Per quanto riguarda gli intonaci di qualità e pregio tali da non consentire la rimozione delle parti distaccate si dovrà procedere con delle iniezioni di soluzioni adesive idonee a tale scopo oppure fissando nuovamente al supporto le parti in via di distacco con delle spennellature di soluzione adesiva, previa pulizia accurata delle zone d'intervento.

#### *Stuccature*

Qualora il ripristino degli intonaci preveda degli interventi di stuccatura si procederà nel modo seguente:

- 1) analisi delle cause che hanno generato i microdistacchi o le fessurazioni su cui si deve intervenire verificando la consistenza superficiale dei fenomeni (che diversamente richiederebbero interventi di natura strutturale);

- 2) preparazione delle malte da utilizzare che dovranno essere un grassello di calce con inerti di dimensioni variabili per i riempimenti più consistenti ed impasti più fluidi da usare per gli interventi di finitura;
- 3) utilizzo di malte epossidiche o impasti speciali per le opere di stuccatura di fessurazioni di origine strutturale.

IN MATERIA LA "CARTA DEL RESTAURO 1987" PRECISA:

Nel restauro conservativo, il tipo di intonaco normalmente è a base di malta con calce aerea e composto da tre strati.

Il primo strato, di aderenza, è più grasso (più grassello): ha uno spessore di 3/5 mm. Ed ha il compito di legare meccanicamente il supporto agli strati successivi (strato di fondo).

Il secondo strato, o strato di fondo, contiene malta meno legante del precedente, ha uno spessore di 10/15 mm. Ed ha il compito di correggere le imperfezioni del supporto (planarità) e di avere una buona resistenza. Il terzo strato, strato di finitura, contiene poco legante aggregati di granulometria diversa secondo il tipo di finitura.

Dopo la carbonatazione questo tipo di intonaco diviene stabile, a una elevata permeabilità alla liquido e alla vapore, consente una rapida asciugatura; è molto deformabile e sopporta assai bene le sollecitazioni termiche e meccaniche.

Le motivazioni tecniche che portano alla scelta di in intonaco a base di calce invece di quello a base di cemento si possono riassumere:

- il problema basilare è quello del controllo dell'umidità: il cemento che cotto a 1500°C è impermeabile e quindi non consente l'uscita dell'umidità a causa dei gel colloidali che legano i silicati. Questo fatto comporta soprattutto nei muri tradizionali che sono molto traspiranti un'alterazione del modello funzionale del muro stesso. Questa alterazione porta poi a inevitabili patologie da condensa con conseguenti distacchi dell'intonaco stesso, e fluorescenze, ecc..

tutti questi fatti sono poi spesso aggravati dall'utilizzo di protezioni superficiali a base di resine in dispersione acquosa, i così detti "plastici", che aggravano notevolmente la situazione avvolgendo il muro una volta abituato a "respirare" in una cappa impermeabile dagli esiti disastrosi. Gli intonaci tradizionali a base di calce non presentano questo problema perché sono sostanzialmente porosi. Questa caratteristica può essere dosata a volontà e quindi è possibile realizzare intonaci dalla porosità voluta.

LE REINTEGRAZIONI E/O SOSTITUZIONI DI INTONACI E/O TINTEGGIATURE.

Alla base di ogni intervento dovrà essere analizzato con cura il grado di adesione degli intonaci al supporto e l'ampiezza degli eventuali distacchi. Il mezzo più semplice ed efficace rimane sempre quello di "bussare" con le nocche. In adeguate condizioni di spazio una buona mappa delle zone non o scarsamente aderenti può essere ricavata mediante la termografia. Se le zone non aderenti dell'intonaco sono originali occorre farle riaderire con i metodi e le tecniche ben noti, già sperimentati dalla ICR.

Nei casi in cui le zone non aderenti non siano originali o sia comunque inevitabile la loro demolizione, si impone la loro sostituzione mediante toppe che dovranno essere composte con materiale e granulometria il più possibile simile a quelli del contesto con l'aggiunta di materiali sintetici in piccole parti in modo da ottenere una stesura confrontabile con il contesto.

Si intende che fra gli intonaci originali non possano essere compresi gli intonaci di manutenzione più volte rinnovati, a meno che l'uno o l'altro strato aggiunto non sopportino informazioni capaci di agevolare la ricostruzione delle vicende storiche dell'edificio.

L'identificazione della coloritura originaria di un intonaco originale è, com'è noto, impresa assai ardua e delicata. L'esame stratigrafico può essere determinante purché il prelievo, di circa 10 x 10 cm., sia effettuato in zone in cui con certezza si sappia o si possa inferire, che siano rimaste almeno piccole parti dell'intonaco originario, non solo perché non coinvolte dalla caduta o dallo smantellamento del resto di quell'intonaco, ma anche perché protette a sufficienza dalle escursioni climatiche (sottotetti, cornicioni, marcapiani, cornici delle finestre). Una volta accertata l'identità della coloritura originaria, non solo per l'aspetto, ma anche per la composizione chimica, accertata altresì la natura dell'intonaco per granulometria e materiale impiegato, si potrà procedere, ove ciò sia ritenuto significativo a una reintonacatura simile a quella originaria, sempre avendo cura di segnare in qualche modo e sobriamente il limite tra quest'ultima e

la parte nuova. Si intende che tale sobria marcatura avrà valore soprattutto quando la trasformazione del nuovo intonaco dovuta all'invecchiamento lo renderà più simile all'intonaco originale.

Non poche difficoltà ostacolano il raggiungimento dell'obiettivo sopra indicato: difficoltà di reperimento della calce spenta bene e da tempo sufficiente (6 mesi); difficoltà di supplirla talvolta anche con calce idrata; difficoltà di riprodurre le vecchie tinte, da un lato utilizzabili bene solo con buona calce, dall'altro soppiantate gradualmente da nuovi materiali coloranti, sintetici e di minor costo ma inadatti a durare negli esterni. Queste difficoltà spiegano almeno in parte, numerose alterazioni ed errori nell'aspetto cromatico degli edifici monumentali. Tanto più sono perciò utili e necessarie le fatiche richieste per raccogliere le informazioni esatte e complete quanto possibile, dalle fonti di archivio, da quelle letterarie e spesso anche (ma con qualche prudenza) dai vedutisti.

Analisi e documentazione esaustive, pigmenti naturali, possibilmente arricchiti con sostanze proteiche e mescolati con calce (ben stagionata: oltre un anno) se la coloritura debba essere applicata sul vecchio intonaco, sono le condizioni necessarie per avvicinarsi con buona approssimazione agli aspetti dell'intonaco originario, anche nella durezza.

## PAVIMENTAZIONI

Tutti i materiali per pavimentazioni quali mattonelle, lastre, etc. dovranno possedere le caratteristiche riportate dalla normativa vigente.

La resistenza all'urto dovrà essere, per le mattonelle comuni, non inferiore a 1.96 N/m. (0,20 Kg/m.) e la resistenza a flessione non inferiore a 2,9 N/mmq. (30 Kg./cmq.); per il coefficiente di usura saranno considerati valori diversi che oscillano dai 4 mm., per le mattonelle in gres, ai 12 mm. delle mattonelle in cemento o asfalto.

Tutti i pavimenti dovranno risultare di colorazioni ed aspetto complessivo uniformi secondo le qualità prescritte dalle società produttrici ed esenti da imperfezioni di fabbricazione o montaggio.

Sarà onere dell'appaltatore provvedere alla spianatura, levigatura, pulizia e completa esecuzione di tutte le fasi di posa in opera delle superfici da trattare.

Le pavimentazioni dovranno addentrarsi per 15 mm. entro l'intonaco delle pareti che sarà tirato verticalmente fino al pavimento stesso, evitando ogni raccordo o guscio.

L'orizzontalità delle superfici dovrà essere particolarmente curata evitando ondulazioni superiori all'uno per mille.

Il piano destinato alla posa dei pavimenti sarà spianato mediante un sottofondo costituito, salvo altre prescrizioni, da un massetto di calcestruzzo di spessore non inferiore ai 4 cm. Con stagionatura (minimo una settimana) e giunti idonei.

Deve essere, inoltre, impedita dall'appaltatore la praticabilità dei pavimenti appena posati (per un periodo di 10 giorni per quelli posti in opera su malta e non meno di 72 ore per quelli incollati con adesivi), gli eventuali danneggiamenti per il mancato rispetto delle attenzioni richieste saranno prontamente riparati a cura e spese dell'appaltatore.

Dovrà essere particolarmente curata la realizzazione di giunti, sia nel massetto di sottofondo che sulle superfici pavimentate, che saranno predisposti secondo le indicazioni delle case costruttrici o del direttore dei lavori.

### PAVIMENTAZIONI INTERNE

Nell'esecuzione di pavimentazioni interne dovranno essere osservate una serie di prescrizioni, oltre a quelle generali già indicate, che potranno variare in base al tipo di materiale prescelto e che, indicativamente, sono riportate nel seguente elenco:

- pavimento di marmette di cemento e graniglia di marmo delle dimensioni di cm. 20x20 o cm. 25x25 da posare su un letto di malta (sabbia e cemento) con giunti connessi stilati con cemento puro, tagli e raccordi con elementi verticali, arrotatura e levigatura delle superfici compresa la pulizia finale;
- pavimento in lastre di marmo da taglio della qualità prescelta nelle campionature in elementi di forma quadrata o rettangolare con spessore non inferiore a mm. 20 da porre in opera su un letto di malta fine e giunti di connessione stuccati con cemento bianco (o di altra colorazione), con esecuzione di tagli, raccordi, arrotatura, levigatura e pulizia finale;

- pavimento in piastrelle di ceramica pressate a secco completamente vetrificate (gres porcellanato) oppure pressate a secco smaltate (monocottura), realizzato con piastrelle di caratteristiche dimensionali costanti e requisiti di linearità ed ortogonalità degli spigoli, resistenza all'abrasione, al gelo ed ai prodotti chimici, dilatazione termica conforme alla normativa vigente in materia, posato su letto di malta cementizia e boiaccia di cemento "325", giunti stuccati in cemento bianco o colorato, completo di battiscopa, pulitura anche con acido e protezione finale con segatura – le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere conformi al metodo di classificazione basato sulla formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo le norme UNI EN 87, UNI EN 98, e UNI EN 99;
- pavimento in gomma di tipo industriale dello spessore di mm. 10 a superficie in rilievo rigata e a bolli, di colore nero, da porre in opera in lastre di mt. 1,00 x 1,00 dotate di superficie inferiore di tipo reticolare per facilitare l'applicazione della boiaccia di cemento che dovrà essere applicata previa bagnatura e rasatura del piano di posa con colla di cemento, tagli eseguiti in modo rettilineo e pulitura finale delle superfici trattate;
- pavimenti in quadrotti lamellari in legno di rovere, castagno, frassino, etc. lavorati secondo le specifiche vigenti da porre in opera mediante collaggio su un sottofondo di malta cementizia listata, dosata a 300 kg. di cemento, da lamare, levigare, stuccare e con l'applicazione di una vernice speciale trasparente delle migliori marche applicata in un minimo di tre mani;
- pavimento in listoncini di legno (parquet) dello spessore di 14-17 mm. e della larghezza di ca. 60-80 mm., a coste perfettamente parallele, con la superficie superiore piallata liscia, di prima scelta, da posare su un piano di cemento con la colla o inchiodati sui magatelli predisposti (indispensabili per lunghezze superiori ai 40 cm.) da completare con lamatura, laccatura e pulitura finale della superficie che non dovrà essere calpestata prima di due giorni completi dopo la lucidatura.

#### PAVIMENTAZIONI ESTERNE

Nell'esecuzione di pavimentazioni esterne si dovrà realizzare un massetto in conglomerato cementizio con dosaggio non inferiore a 250 Kg. di cemento per mc. gettato secondo gli spessori previsti o richiesti dal direttore dei lavori; la pavimentazione verrà quindi posata sopra un letto di sabbia e cemento (dosato a 400 Kg.) di spessore di ca. 1,5 cm.

Le pavimentazioni esterne andranno cosparse d'acqua per almeno 10 giorni dall'ultimazione e poi si procederà alle rifiniture di ultimazione (chiusura delle fessure, etc.).

La pavimentazione così realizzata dovrà risultare conforme alle specifiche, in accordo con le prescrizioni del presente capitolato, essere perfettamente levigata, con le pendenze prescritte e quanto altro richiesto.

La realizzazione della pavimentazione esterna potrà essere eseguita secondo le indicazioni qui riportate:

- 1) pavimentazione per rampe antiscivolo per autorimesse e simili da realizzare con impasti a base di inerti naturali duri di opportuna forma e granulometria da sagomare in opera in modo da formare scanalature normali od oblique alla linea di massima pendenza della rampa stessa che dovrà, comunque, essere costituita da un sottofondo di idoneo massetto in conglomerato armato sul quale applicare il trattamento esposto;
- 2) pavimentazione per esterni con aggregati parzialmente esposti da realizzare con un getto di calcestruzzo dosato con kg. 350 di cemento tipo R "325", dello spessore minimo di cm. 8 da trattare opportunamente in superficie con l'ausilio di un getto d'acqua in modo da lasciare gli elementi lapidei, della pezzatura 3/5, parzialmente in vista; tale superficie deve essere applicata su un sottofondo idoneo da porre in opera con uno spessore minimo complessivo di cm. 10 compresa l'armatura metallica (rete elettrosaldata diam. 6 ogni 25 cm.), giunti di dilatazione e quant'altro necessario;
- 3) pavimento in bollettionato costituito da pezzi irregolari di lastre di marmi misti o monocromi non pregiati con lati tagliati in modo netto e rettilineo delle dimensioni di ca. 50-100 mm., dello spessore non inferiore a 20 mm., da porre in opera su massetto di malta cementizia compresa la suggellatura dei giunti con boiaccia di cemento bianco o colorato, la rifinitura degli incastri a muro, l'arrotatura e la levigatura;
- 4) pavimentazione in mattonelle di cemento pressato carrabile dello spessore di mm. 40, di forma quadrata o rettangolare da porre in opera con allettamento su massetto predisposto e completa stuccatura dei giunti con malta di cemento, inclusa anche la predisposizione delle pendenze su tutta la superficie e delle lavorazioni intorno ad eventuali chiusini, alberi o raccordi per l'eliminazione delle barriere architettoniche;

5) pavimentazione in cubetti di porfido con lato di dimensione 40-60-80 mm., da porre in opera dritti o ad arco con allettamento su sabbia e cemento su sottostante massetto di fondazione in conglomerato cementizio; l'esecuzione dovrà prevedere anche tutte le pendenze, giunti o raccordi e la pulizia finale dai residui di lavorazione;

6) pavimentazione con selci di prima scelta con lati delle dimensioni da 60 a 100 mm., allettati in sabbia e cemento su apposito sottofondo anche in conglomerato cementizio, predisposti secondo le pendenze di progetto o comunque fissate in modo tale da consentire il normale deflusso dell'acqua, comprese le lavorazioni per le interruzioni intorno ai chiusini, alberi, etc., la battitura di ciascun elemento e la pulizia finale.

#### PAVIMENTI IN LEGNO

Verranno posti in opera su un sottofondo perfettamente livellato e ben stagionato (almeno 45 giorni) con l'uso di adesivi durabili e chimicamente inerti.

Tutti i materiali impiegati (listoni, tavolette, etc.) dovranno avere caratteristiche conformi alla normativa vigente ed alle specifiche prescrizioni.

Dovranno essere creati giunti di dilatazione perimetrali lungo le pareti ed eventuali giunti di raccordo con pavimenti in altro materiale che saranno schermati con soglie di ottone della larghezza di 4 cm. fissate con viti di ottone.

Alla base delle pareti perimetrali verrà installato uno zocchetto, in legno identico a quello usato per il pavimento, dello spessore di 7/10 mm. e dell'altezza di 8/10 cm. fissato al muro con viti di ottone; la parte superiore e gli spigoli di raccordo dello zocchetto saranno sagomati in modo adeguato.

#### PAVIMENTO IN LEGNO A TAVOLETTE

Verrà eseguito con tavolette incollate sul sottofondo e gli spessori saranno di 9/11 mm., nel caso di tavolette di 4/6 cm. di larghezza e di 14/17 mm. nel caso di listoncini di 6/8 cm. di larghezza.

#### PAVIMENTO IN LEGNO A LISTONI

Sarà eseguito con listoni di 7/12 cm. di larghezza e 22 mm. di spessore con incastri maschio e femmina e posti in opera su armatura in listelli di abete di 25x50 mm. ed interasse di 40 cm. ancorati al sottofondo con zanche di metallo.

Dopo il fissaggio dei listelli di abete verranno riempiti gli interspazi fra gli stessi con malta alleggerita e livellata con il filo superiore dell'orditura in listelli; tale malta di livellamento dovrà essere lasciata asciugare per 30 giorni prima della posa in opera dei listoni.

#### PAVIMENTI IN MOQUETTES

Questo tipo di rivestimenti (tessili a velluto o tessili piatti) dovranno rispondere alle caratteristiche della classificazione riportate nella norma UNI 8013-1 e, in relazione all'ambiente di destinazione, dovranno avere le seguenti specificità:

- tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dall'elettricità;
- numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area;
- forza di strappo dei fiocchetti;
- comportamento al fuoco.

#### OPERE DI RIPRISTINO DELLE PAVIMENTAZIONI

Gli interventi di ripristino delle pavimentazioni dovranno avere inizio con analisi, non invasive, dei fenomeni che hanno dato luogo al deterioramento delle parti da trattare; prima della realizzazione delle opere di consolidamento dovranno essere rimosse le eventuali efflorescenze o microrganismi presenti.

La fase successiva sarà quella rivolta allo smontaggio delle parti mobili ed alla loro pulizia prima della posa in opera definitiva che dovrà essere eseguita con delle malte di allettamento il più possibile simili a quelle originarie.

Nel caso di pavimentazioni di particolare importanza tutte le fasi di rilievo, analisi ed eventuale rimozione dovranno essere svolte in piena conformità con le prescrizioni progettuali ed andranno concordate con il direttore dei lavori.

Tutte le operazioni di ripristino dei supporti delle pavimentazioni, stuccature e riconnessione con le superfici di collegamento sia orizzontali (pavimentazioni contigue) che verticali (pareti perimetrali) dovranno essere realizzate con sistemi di analoga consistenza e caratteristiche omogenee con quelle originarie.

### **OPERE IN MARMO E PIETRE NATURALI**

Le opere in marmo, pietre naturali o artificiali, dovranno corrispondere alle forme e dimensioni indicate; il direttore dei lavori avrà facoltà di prescrivere le misure dei vari elementi, la formazione e disposizione, lo spessore delle lastre, la posizione dei giunti e quanto necessario alla perfetta esecuzione del lavoro. Le caratteristiche e la lavorazione delle pietre dovranno essere conformi alla norma UNI 8458.

Sulla larghezza e lunghezza degli elementi, salvo diverse prescrizioni, è ammessa una tolleranza non superiore allo 0,5%; per le lastre, gli scarti nelle misure non dovranno superare il valore di 0,5- 1mm. per le dimensioni lineari e del 5% per lo spessore.

Tutte le lastre di marmo ed i pezzi di pietre naturali od artificiali dovranno essere opportunamente ancorati con perni, staffe in acciaio inossidabile od in rame (nelle dimensioni e forme richieste) e malte speciali.

Dopo il fissaggio al supporto, gli eventuali vuoti saranno riempiti solo con malta idraulica, restando vietato l'uso di gesso o cementi a rapida presa.

Sarà vietato, salvo altre prescrizioni, il taglio a 45° dei bordi delle lastre che saranno ancorate, nei punti di incontro, con speciali piastre a scomparsa.

I tempi e le modalità di posa verranno fissati, di volta in volta, dalle specifiche prescrizioni o dal direttore dei lavori.

Le lastre impiegate per la realizzazione di soglie, orlature di balconi, elementi di scale, coperture esterne, etc. dovranno avere uno spessore non inferiore ai 3 cm. e, nel caso di piani di appoggio o copertura esterni, adeguate inclinazioni e gocciolatoi (di sezione non inferiore ad 1x1 cm.) che saranno ancorati con zanche di acciaio inossidabile ai relativi supporti.

La messa in opera delle parti in pietra per stipiti, architravi, gradini dovrà essere eseguita con malta di cemento, eventuali parti in muratura necessarie, stuccature, stilature e suggellature dei giunti realizzate sempre con malta di cemento o con mastice speciale atto a creare giunti elastici di dilatazione oltre alle grappe di ancoraggio già indicate.

Tutti i marmi ed i materiali impiegati saranno conformi alla normativa vigente e dovranno avere caratteristiche di omogeneità e compattezza, dovranno essere esenti da screpolature, venature o imperfezioni e sostanze estranee ed avranno le resistenze indicate dalla tabella seguente.

<b>materiale</b>	<b>rottura a trazione N/mmq.</b>	<b>rottura a compres. N/mmq.</b>	<b>massa volumica Kg./mc.</b>
arenarie	1,5	20-60	1.800-2.700
calcare	3	40-100	2.400-2.700
granito	3	80-150	2.300-2.600
marmo	2,5	40-80	2.700-2.800
porfido	5,5	100-250	2.400-2.700

Tutte le forniture, in lastre, blocchi, cubetti, etc., dovranno rispondere ai requisiti suddetti ed avere le caratteristiche di uniformità e resistenza adeguate alle condizioni d'uso o richieste dalle specifiche prescrizioni.

## INCOMPATIBILITÀ DELLE PIETRE NATURALI

Le incompatibilità delle pietre naturali interessano una serie di altri materiali che dovranno essere impiegati con particolare attenzione per non produrre dei deterioramenti significativi; questi tipi di incompatibilità sono elencati nella seguente tabella e dovranno essere tenuti nella dovuta considerazione nell'impiego e durante la posa in opera dei materiali:

<b>TIPO DI PROBLEMA</b>	<b>MATERIALI</b>	<b>CONSEGUENZE</b>	<b>RIMEDI</b>
residui	granulati su pietre pietre su pietre	i granulati o pietre contenenti solfuri provocano macchie sulla superficie delle pietre impiegate	evitare il contatto, pulizia accurata delle superfici
reazioni chimiche	granulati su pietre	granulati con solfuri, solfati, cloruri o nitrati possono creare efflorescenze	adeguato lavaggio per la rimozione delle sostanze organiche, protezione delle pietre
dilatazione	pietre su pietre	il diverso grado di assorbimento (pietre differenti) determina una diversa dilatazione	utilizzare lo stesso tipo di pietre per avere una dilatazione omogenea
residui	legno su pietre, su calce, su cemento, su gessi, su ceramiche, materie plastiche, su elastomeri, su carta	i legnami contenenti tannino (quercia) rilasciano depositi di tannino per l'umidità con macchiatura delle superfici	rimozione immediata delle opere provvisorie in legno dai rivestimenti, protezione nei punti di contatto
rigonfiamento	legno su pietre, su calce e su ceramiche	il rigonfiamento del legno ben stagionato determina la rottura dei materiali in contatto	creare dei giunti tra materiali diversi per consentire le dilatazioni
dilatazioni	legno lamellare incollato su pietre, su calce e su ceramiche	la dilatazione trasversale del legno lamellare può causare danni ad altri materiali in contatto	creare giunti tra il legno e gli altri materiali
aderenze	calce su pietre, malte su pietre, calcestruzzo su pietre, gesso su pietre	nel caso di pietre friabili in superficie possono crearsi delle aderenze con altri materiali	utilizzare ancoraggi metallici o (per gessi e pietre levigate) elementi plastici
residui	cemento su pietre	i residui del cemento prodotti dagli alcali causano macchie sulle pietre	pulizia dei residui e giunti nei punti di contatto
dilatazione, ritiro,	cemento su pietre,	le dilatazioni ed i ritiri	utilizzare pietre più

fratturazioni	plastiche e resine su pietre, elastomeri su pietre	provocano rotture superficiali nelle pietre	resistenti alle fratturazioni e malte a bassa espansione
surriscaldamento	vetro su pietre, su calce, su cementi e su ceramiche	le variazioni di temperatura del vetro creano fessurazioni o sfaldamenti superficiali delle pietre	ridurre i ponti termici tra vetro e pietre
residui	ghise, acciai e rame su tutti i materiali	l'ossidazione produce residui che macchiano tutti i materiali	verniciatura dei metalli, o sistemi di deflusso dell'acqua
infiltrazioni	tutti i metalli (escluso il piombo) su pietre, calce, gessi e ceramiche	gli elementi metallici inseriti nelle pietre, calce, gessi e cotti favoriscono le infiltrazioni d'acqua e provocano dilavamento	verniciatura dei metalli, manutenzione periodica
disgregazione	ghise e acciai su pietre e gessi	ossidazione degli elementi metallici inseriti in pietre o gessi provocando disgregazione	ancoraggi protetti, verniciatura dei metalli, manutenzione periodica
dilatazione	alluminio su pietre, su calce, su gesso e ceramiche	la forte dilatazione dell'alluminio provoca fratturazioni nelle pietre	opportuni giunti nei punti di contatto dei vari materiali con l'alluminio
dilatazione	rame o zinco su pietre, calce, gesso e ceramiche	le diverse dilatazioni provocano fessurazioni e infiltrazioni	opportuni giunti nei punti di contatto
residui	bitumi su tutti i materiali	depositi dei bitumi sui materiali con macchiature anche indelebili	evitare il contatto
dilatazione	plastiche su pietre	la diversa dilatazione è origine di fessurazioni e infiltrazioni	giunti e protezioni nei punti di contatto
respirazione	plastiche ed elastomeri su pietre	la riduzione della evaporazione fa aumentare la concentrazione dei sali con friabilità	favorire l'evaporazione

--	--	--	--

### **PIETRE ARTIFICIALI**

Saranno costituite da conglomerato cementizio, graniglie, sabbia silicea e verranno gettate in casseforme predisposte; i getti saranno eseguiti con quantità di cemento 325 varianti dai 300/400 Kg./mc. e le superfici in vista dovranno avere uno spessore minimo di 2 cm. con impasto ad alto dosaggio di cemento bianco ed inerti (graniglie, polvere di marmo, etc.).

I getti dovranno essere armati con tondini di ferro e le lavorazioni, le finiture e la qualità degli inerti risponderanno ai requisiti richiesti; la resistenza a rottura non dovrà essere inferiore a 29 N/mm<sup>2</sup>. (300 Kg./cm<sup>2</sup>).

La posa in opera dovrà essere preceduta, specialmente per gli elementi decorativi particolari (cornici, raccordi, etc.), da un'adeguata preparazione delle superfici di supporto.

### **OPERE DI RIPRISTINO DEI RIVESTIMENTI IN PIETRA**

Nel caso di distacco delle lastre dal supporto originario a causa dell'ossidazione dei supporti metallici o del venir meno dell'aderenza della malta o dei sistemi di fissaggio alle pareti retrostanti, dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- a) limitare il ricorso ad adesivi o collanti preferendo il sistema di ancoraggio metallico e, comunque, nel caso di utilizzo delle resine di fissaggio si dovranno scegliere materiali idonei con caratteristiche specifiche e garanzie decennali supportate da apposita polizza;
- b) i sistemi di ancoraggio con supporti metallici dovranno essere realizzati esclusivamente con materiale in acciaio inossidabile espressamente certificato, dovranno essere posizionati in modo da facilitare le dilatazioni termiche ed ogni lastra dovrà essere sostenuta ed ancorata indipendentemente dalle altre;
- c) il fissaggio dei supporti metallici sulla lastra e sulla superficie muraria retrostante dovrà essere eseguito con la creazione di una sede adeguata sulla lastra stessa ottenuta con strumenti a rotazione con basso numero di vibrazioni e con perforatori a rotazione per il supporto murario - la sigillatura del tassello sarà effettuata con delle resine compatibili con il tipo di pietra e, per quanto riguarda la parete, con malte adeguate;
- d) i giunti tra le varie lastre saranno costituiti da materiali indeformabili a perfetta tenuta e stabili nel tempo per impedire il passaggio e le infiltrazioni d'acqua tra il rivestimento ed il supporto;
- e) effettuare degli ulteriori controlli sulla effettiva stabilità e tenuta delle soluzioni adottate durante il rimontaggio delle prime lastre prima di procedere alla completa esecuzione del lavoro.

### **SISTEMI DI PULITURA DEI MATERIALI**

Nelle operazioni di pulitura dei singoli materiali l'appaltatore dovrà osservare, con la massima cura, le indicazioni fornite dalle specifiche tecniche allegate al progetto e le richieste del direttore dei lavori; tali indicazioni sono rivolte alla rimozione di sostanze patogene dalle superfici esposte la cui azione produce un deterioramento costante delle parti attaccate.

In considerazione del fatto che molto spesso gli interventi di pulitura vengono effettuati su materiali già molto degradati tutte queste operazioni dovranno essere precedute da un attento esame delle cause e dello stato di fatto riscontrabile sulle parti da trattare per poi effettuare dei trattamenti adeguati al necessario ripristino senza causare danneggiamenti di natura meccanica o chimica alle superfici interessate. Gli interventi di pulitura da utilizzare sono indicati nei seguenti tre ordini:

- 1) primo livello di pulitura con il quale si provvederà alla rimozione di parti incoerenti (particelle atmosferiche e terrose) accumulate per gravità, in conseguenza di precipitazioni atmosferiche o per risalita capillare con depositi salini;
- 2) secondo livello di pulitura rivolto alla rimozione di depositi composti da sostanze allo gene accumulate con depositi atmosferici penetrati in profondità o con presenza di sali che tendono a legarsi meccanicamente alla superficie dei materiali esposti alterandone in minima parte la natura chimica;

3) terzo livello di pulitura che riguarda la rimozione dello strato superficiale alterato da sostanze esterne che hanno provocato una mutazione chimica dello strato stesso che genera fenomeni di reazione quali l'ossido di ferro (ruggine) che si forma sulle superfici metalliche o prodotti gessosi (croste) che si formano su materiali lapidei con azione progressiva nel tempo.

#### SISTEMI DI PULITURA

Prima di procedere alla scelta del sistema di pulitura si dovrà valutare lo stato di degrado del materiale da trattare che potrebbe essere, in caso di deterioramento profondo del supporto, fortemente danneggiato dallo stesso intervento di pulitura; in questi casi, secondo le indicazioni del direttore dei lavori, si dovranno eseguire dei preventivi consolidamenti, anche temporanei, del supporto stesso per consentire l'esecuzione delle operazioni previste senza causare ulteriori distacchi dei materiali originari.

La rimozione dei materiali superficiali potrà essere effettuata anche con un'azione di pulizia estremamente leggera eseguita con spazzole, scope di saggina o aria compressa; per la rimozione di depositi fortemente legati al supporto originario si dovrà procedere con l'impiego di tecniche più complesse indicate nel seguente elenco.

##### a) Sabbatura

Sarà utilizzata su superfici molto compatte utilizzando abrasivi naturali e pressioni ridotte (500- 2000 g/mq.) oppure, preferibilmente, su superfici metalliche ossidate o verniciate, per la rimozione di tinteggiature su superfici lignee sempre sulla base di opportune calibrature di abrasivi e pressioni di esercizio eseguite secondo le specifiche tecniche o le indicazioni del direttore dei lavori.

La sabbatura non dovrà essere impiegata per la pulizia di materiali e superfici porose mentre è fatto espresso divieto di uso dell'idrosabbatura, della sabbatura ad alta pressione, di acqua o vapore ad alta pressione e di interventi di pulizia eseguiti con spazzole metalliche, dischi o punte abrasive.

##### b) Interventi con il laser

Dovranno essere effettuati con un'apparecchiatura laser ad alta precisione in grado di rimuovere depositi carbogessosi da marmi e materiali di colore chiaro; il trattamento sarà eseguito con esposizione dei depositi di colore scuro al laser per ottenere un innalzamento della temperatura che consente la loro vaporizzazione senza alcuna trasmissione di temperatura o vibrazioni alle superfici chiare circostanti dello stesso materiale.

##### c) Acqua nebulizzata

Questo procedimento dovrà essere ottenuto con l'atomizzazione dell'acqua a bassa pressione (3-4 atmosfere) con una serie di ugelli che consentano di irrorare acqua (deionizzata) e di orientarla verso le parti da trattare nei tempi e modi stabiliti dalle specifiche tecniche o allegate ai materiali stessi. Tutti i circuiti dovranno essere di portata, materiali e caratteristiche adeguate al loro uso o destinazione. L'irrorazione dovrà essere compiuta ad una temperatura di 3 atmosfere (con particelle d'acqua di 5-10 micron), le operazioni di pulizia dovranno essere eseguite ad una temperatura esterna di almeno 14 gradi centigradi e non potranno protrarsi oltre le 4 ore consecutive di trattamento su una stessa superficie.

##### d) Argille assorbenti

Se prescritto o qualora non fosse possibile utilizzare sistemi con acqua a dispersione si dovranno eseguire le operazioni di pulizia con impacchi di argille speciali (silicati idrati di magnesio, bentonite) previa bagnatura del materiale con acqua distillata. La granulometria dell'argilla dovrà essere di 100-220 Mesh e dovrà avere una consistenza tale da permettere la lavorazione su strati di 2-3 cm. che dovranno essere applicati alle superfici da trattare.

##### e) Ultrasuoni

Potranno essere utilizzati solo in condizioni di trasmissioni delle onde sonore con veicolo liquido (acqua) poste sotto controllo strumentale e della direzione lavori; durante le varie fasi di applicazione degli ultrasuoni si dovranno evitare, in modo assoluto, lesioni o microfratture del materiale trattato intervenendo sulle varie zone in modo graduale e controllato.

##### f) Sistemi di tipo chimico

Nel caso di rimozione di depositi sedimentati su alcune superfici (murature e paramenti) si potranno utilizzare sistemi di tipo chimico caratterizzati dall'impiego di reagenti (carbonati di ammonio e di sodio) da applicare con supporti di carta giapponese tenuti a contatto con le superfici con tempi che oscillano dai pochi secondi a qualche decina di minuti.

Le superfici dei materiali da trattare potranno essere pulite anche con l'uso delle seguenti applicazioni:

- acidi (cloridrico, fosforico, fluoridrico);
- alcali (bicarbonato di ammonio e di sodio) a ph 7-8 che non dovranno, tuttavia, essere applicati su calcari o marmi porosi a causa della conseguente formazione di sali che potrebbe seguire;
- carbonato di ammonio da diluire al 20% in acqua per l'eliminazione dei sali di rame;
- solventi basici necessari per la eliminazione degli oli;
- solventi clorurati per la rimozione delle cere.

I seguenti prodotti, ad azione più incisiva, dovranno essere utilizzati sotto la stretta sorveglianza del direttore dei lavori e con la massima cura e attenzione a causa delle alterazioni che potrebbero causare anche sulle parti integre delle superfici da trattare; tali materiali sono:

- impacchi biologici (a base ureica) da utilizzare per la rimozione di depositi su materiali lapidei che dovranno essere applicati in impasti argillosi stesi sulle superfici e ricoperti con fogli di polietilene; la durata del trattamento potrà variare dai 20 ai 40 giorni in funzione delle prove eseguite prima dell'intervento proprio per valutare i tempi strettamente necessari a rimuovere esclusivamente i depositi senza danneggiare il supporto;
- sverniciatori (metanolo, toluene, ammoniacca per vernici) necessari alla rimozione di strati di vernice e smalto applicata su supporti di legno o metallo; le modalità di applicazione dovranno essere con pennello o similari purché sia garantita una pellicola di spessore minimo che dovrà essere rimossa, insieme alle parti da distaccare, dopo ca. 1 ora dall'applicazione.

#### INTERVENTI DI BONIFICA E PULIZIA DA VEGETAZIONE

Sono previsti i seguenti interventi per la rimozione di sostanze e formazioni vegetative accumulate sulle superfici esposte agli agenti atmosferici:

- Eliminazione di macro e microflora

Gli interventi necessari alla rimozione di formazioni di macro e microflora (muschi, alghe, licheni, radici di piante infestanti) dovranno essere effettuati meccanicamente o con l'uso di disinfestanti, liquidi e in polvere, che dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- a) azione selettiva e limitata alle specie da eliminare;
- b) tossicità ridotta verso l'ambiente in modo da non alterare per tempi lunghi l'equilibrio del terreno interessato dall'azione del disinfestante;
- c) breve durata dell'attività chimica.

La disinfestazione contro la presenza di alghe cianoficee e coloroficee dovrà essere effettuata con sali di ammonio quaternario (cloruri di alchilidimetilbenzilammonio), con formolo, con fenolo, con composti di rame (solfato di cupitetramina) e sali sodici. I trattamenti saranno lasciati agire per due giorni e dovranno essere seguiti da lavaggi approfonditi; nel caso di efficacia parziale potranno essere ripetuti più volte sempre con le stesse precauzioni già indicate.

Qualora non fosse possibile utilizzare trattamenti di natura chimica per la rimozione di infestanti su murature, pareti e superfici simili si potrà ricorrere alle applicazioni di radiazioni ultraviolette, con specifiche lunghezze d'onda, generate da lampade da 40 W poste a ca. 10-20 cm di distanza dalla superficie interessata con applicazioni della durata di una settimana ininterrotta.

Nel caso di muschi e licheni, dopo una prima rimozione meccanica eseguita con spatole morbide per non danneggiare le superfici sottostanti dovrà essere applicata una soluzione acquosa all'1-2% di ipoclorito di litio.

Questi tipi di trattamenti dovranno essere eseguiti dopo accurate indagini sulla natura del terreno e sul tipo di azione da svolgere oltre all'adozione di tutte le misure di sicurezza e protezione degli operatori preposti all'applicazione dei prodotti.

- Eliminazione di piante infestanti

Nel caso di piante o arbusti i cui impianti radicali siano penetrati all'interno di fessure o giunti di murature potranno essere utilizzati due sistemi di rimozione che sono di natura meccanica o chimica e che possono essere impiegati separatamente o in azione combinata in relazione alle valutazioni effettuate dal direttore dei lavori.

L'azione meccanica dovrà essere svolta mediante l'estirpazione delle piante con radici più piccole e la cui rimozione non danneggi ulteriormente le murature infestate oppure con il taglio di tutti gli arbusti

emergenti dalle murature stesse; dopo questo tipo di intervento si procederà all'applicazione di disinfestanti chimici in polvere, gel o liquidi necessari alla definitiva neutralizzazione dell'azione delle radici. Tutte le applicazioni di disinfestanti chimici eseguite sia separatamente che in combinazione con l'estirpazione meccanica dovranno rispettare le prescrizioni già indicate per tali sostanze oltre alle specifiche aggiuntive necessarie per interventi su murature o manufatti di vario tipo:

- a) azione selettiva e limitata alle specie da eliminare;
- b) tossicità ridotta verso l'ambiente in modo da non alterare per tempi lunghi l'equilibrio delle parti interessate dall'azione del disinfestante;
- c) breve durata dell'attività chimica;
- d) totale assenza di prodotti o componenti in grado di danneggiare le parti murarie o le malte di collegamento;
- e) atossicità nei riguardi dell'uomo;
- f) totale assenza di fenomeni inquinanti nei confronti delle acque superficiali e profonde.

I prodotti utilizzabili per la disinfestazione chimica dovranno sempre essere utilizzati con le dovute cautele per la salvaguardia delle superfici di applicazione; dopo 60 giorni dal primo impiego si dovrà procedere ad un controllo dei risultati. I disinfestanti usati più comunemente sono i seguenti:

– Clorotriazina

Prodotto in polvere (Primatol M50) della terza classe tossicologica, scarsamente solubile e molto stabile, esercita la sua azione quasi esclusivamente a livello delle radici e potrà essere impiegato sia per il trattamento di infestanti a foglia larga (dicotiledoni) che a foglia stretta (graminacee).

– Metositriazina in polvere (Primatol 3588), della terza classe tossicologica ed ha caratteristiche di forte penetrabilità nel terreno e potrà essere utilizzato per infestanti molto resistenti o per applicazioni murarie.

## **BONIFICA SUPERFICI ESTERNE**

### **PULITURE**

#### *Idrosabbatura*

Le superfici circostanti alla zona d'intervento dovranno essere protette e il ponteggio provvisorio andrà isolato dall'esterno tramite la stesura di teli a trama fitta. Dopo una prova su un'area ridotta, effettuata sotto il controllo del direttore dei lavori, per scegliere il tipo e la conformazione di abrasivo da utilizzare (corindone, silicato di ferro e magnesio, sabbia silicea vagliata, silice ed allumina) si potrà procedere al trattamento di tutte le superfici. La pressione varierà da 0,5 a 3 Kg/cm<sup>2</sup>, a seconda del tipo di ugello utilizzato e della posizione dello stesso (distanza e inclinazione rispetto al manufatto).

Si provvederà infine al risciacquo mediante idropulitrice, avendo cura di smaltire le acque secondo le normative vigenti.

#### *Acqua nebulizzata*

Si procederà dall'alto verso il basso, nebulizzando attraverso appositi ugelli acqua a bassa pressione (da 2,5 a 4 atmosfere), che raggiungerà le superfici indirettamente, per caduta. Le parti danneggiabili o soggette ad infiltrazioni (serramenti, legno, vetrate) andranno preventivamente protette. Analoga cura si porrà allo smaltimento delle acque defluenti.

#### *Microsabbature senza impalcature*

Come per l'idrosabbatura si procederà alla protezione delle zone danneggiabili limitrofe all'area di intervento, nonché ad una prova di valutazione dei parametri operativi (tipo di abrasivo, granulometria, pressione di esercizio e modalità di intervento).

In questo caso si utilizzerà un automezzo a braccio telescopico evitando il montaggio di impalcature: questo sosterrà una cabina a ventosa dotata di aspiratori che convogliano le polveri in un condotto dove un getto d'acqua le porta fino a terra. Qui il residuo sabbioso verrà separato dall'acqua e accantonato per il successivo trasporto alle discariche.

#### *Impacchi con argilla*

La superficie da pulire andrà preventivamente sgrassata con acetone o cloruro di metilene per renderla bagnabile, e poi spruzzata con acqua distillata. Il fango di argilla, costituito da sepiolite e attapuglite in

granulometria 100-200 Mesh, andrà miscelato con acqua distillata fino a realizzare un impasto denso e non scorrevole. L'applicazione avverrà tramite spatole e pennelli, per uno spessore di 2-3 cm su tutte le superfici.

Una volta essiccato, il fango andrà rimosso e la superficie lavata con acqua. Nel caso di macchie molto tenaci si potrà ritardare l'essiccazione del fango coprendolo con fogli impermeabili.

## CONSOLIDANTI

### *Iniezioni di malte cementizie*

L'area di intervento sarà oggetto di accurata indagine preliminare con tecniche adeguate (battitura, carotaggio, termografia) per l'individuazione di cavità interne e di sostanze aggressive. Dopo la pulitura delle superfici si procederà al consolidamento delle parti decoese tramite l'iniezione a bassa pressione di malta cementizia, con rapporto sabbia/cemento da 0,6 a 0,8 additivata con agenti antiritiro o fluidificanti; i fori, in ragione di almeno 2-3 al mq, saranno equidistanti o comunque in relazione alla diffusione delle fessure.

Per evitare la fuoriuscita della malta iniettata, dopo l'inserimento dei tubi di adduzione si sigilleranno le zone di inserimento e le zone superficiali lesionate. L'iniezione della miscela avverrà in maniera simmetrica e costante, dal basso verso l'alto. Ad avvenuta cementazione i fori verranno sigillati con malta cementizia.

È essenziale che le superfici trattate siano perfettamente asciutte, in temperatura ambiente tra i +5 °C e i +25 °C e umidità relativa al massimo del 60/70%.

### *Iniezioni di resine epossidiche*

L'area di intervento sarà oggetto di accurata indagine preliminare con tecniche adeguate (battitura, carotaggio, termografia) per l'individuazione di cavità interne e di sostanze aggressive. Dopo la pulitura delle superfici si procederà al consolidamento delle parti decoese tramite l'iniezione a bassa pressione di resina epossidica; i fori, in ragione di almeno 2-3 al mq, saranno equidistanti o comunque in relazione alla diffusione delle fessure. Nel caso di murature in mattoni la distanza sarà al massimo di 50 cm, in quelle in blocchi di cemento sarà invece di qualche metro.

Per evitare la fuoriuscita della resina, dopo l'inserimento dei tubi di adduzione per i 2/3 della profondità del muro, si sigilleranno le zone di inserimento e le zone superficiali lesionate.

L'iniezione della miscela avverrà in maniera simmetrica e costante, dal basso verso l'alto. Ad avvenuta cementazione i fori verranno sigillati con malta cementizia.

È essenziale che le superfici trattate siano perfettamente asciutte, in temperatura ambiente tra i +5 °C e i +25 °C e umidità relativa al massimo del 60/70%.

### *Consolidanti lapidei con resine silconiche*

Prima di procedere all'esecuzione dell'opera, tutti gli oggetti e le superfici non soggette ad intervento andranno protette; si prepareranno poi i supporti mediante spazzolatura, pulitura ed eventuale risanamento.

Il consolidante a base di resine silconiche sarà steso in più mani, in base all'assorbimento della superficie, comunque attendendo sempre l'essiccazione dello strato precedente.

È essenziale che le superfici trattate siano perfettamente asciutte, in temperatura ambiente tra i +5 °C e i +25 °C e umidità relativa al massimo del 60/70%.

### *Consolidanti per lapidei con iniezioni di resine epossidiche*

L'area di intervento sarà oggetto di accurata indagine preliminare con tecniche adeguate (battitura, carotaggio, termografia) per l'individuazione di cavità interne e di sostanze aggressive. Dopo la pulitura delle superfici si procederà al consolidamento delle parti decoese tramite l'iniezione a bassa pressione di resina epossidica; i fori, in ragione di almeno 2-3 al mq, saranno equidistanti o comunque in relazione alla diffusione delle fessure, che in questo caso dovranno avere ampiezza inferiore ai 4-6 mm. Nel caso di murature in pietrame la distanza tra i fori sarà di 60-80 cm.

Per evitare la fuoriuscita della resina, dopo l'inserimento dei tubi di adduzione per i 2/3 della profondità del muro, si sigilleranno le zone di inserimento e le zone superficiali lesionate.

L'iniezione della miscela avverrà in maniera simmetrica e costante, dal basso verso l'alto. Ad avvenuta cementazione i fori verranno sigillati con malta cementizia.

È essenziale che le superfici trattate siano perfettamente asciutte, in temperatura ambiente tra i +5 °C e i +25 °C e umidità relativa al massimo del 60/70%.

## PROTETTIVI

### *Protettivi a base di resine siliconiche*

Prima di procedere all'esecuzione dell'opera, tutti gli oggetti e le superfici non soggette ad intervento andranno protette; si prepareranno poi i supporti mediante spazzolatura, pulitura ed eventuale risanamento.

Il protettivo a base di resine siliconiche sarà steso in più mani in base all'assorbimento della superficie, comunque attendendo sempre l'essiccazione dello strato precedente.

È essenziale che le superfici trattate siano perfettamente asciutte, in temperatura ambiente tra i +5 °C e i +25 °C e umidità relativa al massimo del 60/70%.

### *Protettivi a base di resine acriliche*

Prima di procedere all'esecuzione dell'opera, tutti gli oggetti e le superfici non soggette ad intervento andranno protette; si prepareranno poi i supporti mediante spazzolatura, pulitura ed eventuale risanamento.

Il protettivo incolore a base di resine acriliche sarà steso in più mani, in base all'assorbimento della superficie, bagnato su bagnato fino a rifiuto.

È essenziale che le superfici trattate siano perfettamente asciutte, in temperatura ambiente tra i +5 °C e i +25 °C e umidità relativa al massimo del 60/70%.

### *Protettivo antigraffio e anticrittina*

Prima di procedere all'esecuzione dell'opera tutti gli oggetti e le superfici non soggette ad intervento andranno protette; si prepareranno poi i supporti mediante spazzolatura, pulitura ed eventuale risanamento.

Il protettivo (formulato trasparente idrorepellente anticrittina in base solvente) sarà steso a pennello o a spruzzo in due mani successive, seguendo le indicazioni specifiche del produttore.

È essenziale che le superfici trattate siano perfettamente asciutte, in temperatura ambiente tra i +5 °C e i +25 °C e umidità relativa al massimo del 60/70%.

### *Protettivi lapidei con resine siliconiche*

Prima di procedere all'esecuzione dell'opera, tutti gli oggetti e le superfici non soggette ad intervento andranno protette; si prepareranno poi i supporti mediante spazzolatura, pulitura ed eventuale risanamento.

Il protettivo a base di resine siliconiche sarà steso in due mani, in base all'assorbimento della superficie e alle indicazioni del produttore, comunque attendendo sempre l'essiccazione dello strato precedente.

È essenziale che le superfici trattate siano perfettamente asciutte, in temperatura ambiente tra i +5 °C e i +25 °C e umidità relativa al massimo del 60/70%.

### *Protettivi lapidei con pellicolare a base di resine copolimere acriliche*

Prima di procedere all'esecuzione dell'opera, tutti gli oggetti e le superfici non soggette ad intervento andranno protette; si prepareranno poi i supporti mediante spazzolatura, pulitura ed eventuale risanamento.

Il protettivo a base di copolimeri acrilici sarà steso in due mani, in base all'assorbimento della superficie e alle indicazioni del produttore, comunque attendendo sempre l'essiccazione dello strato precedente.

È essenziale che le superfici trattate siano perfettamente asciutte, in temperatura ambiente tra i +5 °C e i +25 °C e umidità relativa al massimo del 60/70%.

109

### *Protettivo per laterizi a base di resine siliconiche*

Prima di procedere all'esecuzione dell'opera, tutti gli oggetti e le superfici non soggette ad intervento andranno protette; si prepareranno poi i supporti mediante spazzolatura, pulitura mediante idrolavaggio ed eventuale risanamento. Successivamente, a giunti completamente induriti, si procederà ad una pulitura con tamponi in fibra di nylon impregnati di granuli leggermente abrasivi a differente densità.

Il protettivo a base di resine siliconiche sarà steso in due mani, in base all'assorbimento della superficie e alle indicazioni del produttore.

È essenziale che le superfici trattate siano perfettamente asciutte, in temperatura ambiente tra i +5 °C e i +25 °C e umidità relativa al massimo del 60/70%.

### *Protettivi per laterizi con pellicolare a base di resine acriliche*

Prima di procedere all'esecuzione dell'opera tutti gli aggetti e le superfici non soggette ad intervento andranno protette; si prepareranno poi i supporti mediante spazzolatura, idrolavaggio ed eventuale risanamento.

Il protettivo a base di resine acriliche sarà steso in due mani, in base all'assorbimento della superficie e alle indicazioni del produttore, comunque attendendo sempre l'essiccazione dello strato precedente.

È essenziale che le superfici trattate siano perfettamente asciutte, in temperatura ambiente tra i +5 °C e i +25 °C e umidità relativa al massimo del 60/70%.

### **Controsoffitti, infissi, tinteggiature.**

#### **INFISSI**

Gli infissi saranno eseguiti in completo accordo con i disegni di progetto e le eventuali prescrizioni fornite dal direttore dei lavori e alle relative norme UNI utilizzando come riferimento per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle parti funzionali la norma UNI 8369-1-5.

Le forniture saranno complete di tutti i materiali, trattamenti ed accessori richiesti per una perfetta esecuzione.

Gli infissi in legno dovranno essere accuratamente lavorati e piallati, provenire da legnami stagionati, essere dello spessore richiesto, avere superfici piane e lisce con carte abrasive finissime; gli spigoli, se non diversamente prescritto, saranno leggermente arrotondati ed i profili tali da garantire una perfetta tenuta all'acqua e all'aria.

Tutti gli accessori, materiali e manufatti necessari quali parti metalliche, in gomma, sigillature, ganci, guide, cassonetti, avvolgitori motorizzati, bulloneria, etc., dovranno essere dei tipi fissati dal progetto e dalle altre prescrizioni, dovranno avere le caratteristiche richieste e verranno messi in opera secondo le modalità stabilite nei modi indicati dal direttore dei lavori.

I legnami dovranno essere trattati con idonei prodotti contro l'azione di insetti, parassiti e qualunque tipo di deterioramento proveniente dall'ambiente in cui saranno esposti.

I liquidi per il trattamento dovranno essere applicati dopo l'ultimazione delle operazioni di sagomatura, non dovranno causare rigonfiamenti nel legno né alterare il colore o rendere difficoltose le operazioni di verniciatura.

Il materiale, le lavorazioni, i prodotti ed i trattamenti usati dovranno essere approvati da riconosciuti istituti di settore (C.N.R., UNI, istituti universitari etc.).

Gli infissi metallici saranno realizzati esclusivamente in officina con l'impiego di materiali aventi le qualità prescritte e con procedimenti costruttivi tali da evitare autotensioni, deformazioni anomale provenienti da variazioni termiche, con conseguenti alterazioni delle caratteristiche di resistenza e funzionamento.

Le parti apribili dovranno essere munite di coprigiunti, la perfetta tenuta all'aria e all'acqua dovrà essere garantita da battute multiple e relativi elementi elastici.

Tutti i collegamenti dovranno essere realizzati con sistemi tecnologicamente avanzati; i materiali, le lavorazioni, l'impiego di guarnizioni, sigillanti o altri prodotti, i controlli di qualità saranno disciplinati dalla normativa vigente e dai capitoli tecnici delle industrie di settore.

Gli infissi metallici verranno, inoltre, realizzati in conformità alle prescrizioni indicate per quelli in legno, per quanto riguarda i tipi e le caratteristiche generali, con gli opportuni dimensionamenti dei controtelai, telai e parti dell'infisso che dovranno, comunque, sempre essere in accordo con le norme vigenti e gli standards delle case produttrici accettati dal direttore dei lavori.

Quanto fissato vale e si applica anche a tutti gli infissi in PVC o derivati che vengono descritti di seguito.

Per gli infissi in PVC rigido valgono, per quanto compatibili, tutte le prescrizioni già indicate.

La resina costituente i profilati sarà formata da mescolanze a base di cloruro di polivinile, o similari, in formulazione rigida, esente da plastificanti.

I profilati saranno del tipo estruso scatolato e presenteranno superficie liscia, di colore uniforme ed esente da irregolarità o difetti, perfettamente rettilinea a sezione costante senza deformazioni.

I materiali, le lavorazioni, gli accessori e le caratteristiche di resistenza all'urto, temperatura di rammollimento, modulo elastico, opacità, produzione ceneri, resistenza agli agenti atmosferici naturali e artificiali saranno conformi alla normativa già citata.

#### CONTROTELAI

Saranno realizzati con tavole di spessore non inferiore a 2,5 cm. e di larghezza equivalente a quella del telaio dell'infisso; la forma, la consistenza e gli eventuali materiali di rinforzo saranno fissati dal direttore dei lavori in relazione al tipo di uso ed alla posizione (infissi esterni, interni).

La posa in opera verrà effettuata con ancoraggi idonei costituiti da zanche in acciaio fissate nei supporti murari perimetrali.

#### TELAI

Dovranno essere realizzati con i tipi di legno previsti per gli infissi, avranno dei profili con un minimo di due battute per gli infissi esterni ed una battuta per quelli interni avranno, inoltre, la conformazione richiesta dal progetto, dallo spessore delle murature e dalle prescrizioni del direttore dei lavori.

Nelle operazioni di posa in opera sono comprese, a carico dell'appaltatore, tutte le sigillature necessarie alla completa tenuta degli infissi esterni.

#### COPRIFILI-MOSTRE

Saranno realizzati con lo stesso tipo di legno impiegato per i telai nelle dimensioni e forme fissate dal progetto o dal direttore dei lavori; verranno applicati ai controtelai con viti di acciaio o chiodi.

#### PERSIANE

Le persiane del tipo a cerniera avranno il telaio di spessore non inferiore ai 4 cm. e larghezza minima di 10 cm. con un battente di sezione 4x9 cm. e, nel caso di persiane per porte finestre, con traversa centrale di 8 cm. di altezza e traversa inferiore di 15 cm. di altezza; le stecche avranno una sezione di ca. 5x1 cm., bordi arrotondati, incassate nei montanti per ca. 1,5 cm., con inclinazione a 45°, in numero di 30 ca. per ogni metro lineare di montante e con appositi snodi per quelle eventualmente mobili.

Le persiane avvolgibili saranno realizzate con stecche di sezione di ca. 5x1,5 cm., sagomate in modo da consentire la perfetta chiusura, collegate con ganci in acciaio; la stecca di battuta avrà un'altezza di almeno 7 cm. con un profilato di battuta di acciaio e paracolpi in gomma.

Le tipologie di infissi, persiane, avvolgibili e le caratteristiche dei materiali da impiegare potranno essere le seguenti:

1) portone di ingresso generale realizzato in:

- a) legno di abete verniciato;
- b) legno di castagno;
- c) legno douglas;

a due partite costituito da telaio maestro di sezione minima di mm.120x80, parti mobili con intelaiatura di sezione minima 100x60 mm. scorniciata su una faccia, collegata da fasce intermedie di uguale sezione o traversa inferiore di altezza minima di mm. 500, sulla quale sarà applicato uno zoccolo di spessore mm. 15 esteso a tutta la larghezza della partita, pannelli di spessore minimo di mm. 25 con due o più riquadri e fodera interna di tavole di spessore minimo mm. 20 a doghe verticali incastrate fra di loro e fissate con viti, completo di listelli coprifilo, almeno tre cerniere pesanti di ottone per ogni partita della lunghezza non inferiore a 180 mm., o bilico a terra, di paletti sovrapposti di ritenuta incorporati nella struttura di legno, una grande serratura da infilare con una scorta di almeno tre chiavi, pomi di ottone pesanti ancorati alle traverse, catenaccio trasverso di lunghezza non inferiore a mm. 300 e di otto ancoraggi idonei per il telaio maestro;

2) portoncino di ingresso per appartamenti, del tipo tamburato, realizzato con:

- a) telaio maestro a spessore di legno di abete e con parte mobile rivestita di compensato di pioppo da verniciare;
- b) telaio maestro a spessore di legno (noce esotica o mogano) e con parte mobile avente fascia perimetrale e rivestimento su entrambe le facce di compensato dello stesso legno del telaio maestro; ad una partita di sezione minima mm. 90x45, fissato con viti di ottone al controtelaio in abete dello spessore di mm. 25

fissato con zanche alle murature, liscio o con modanature perimetrali, parte mobile con intelaiatura in abete di sezione minima mm. 40x45, a struttura cellulare con listoni di abete a riquadri di lato non superiore a mm. 100, rivestita sulle due facce con compensato di spessore non inferiore a mm. 6, profilato perimetralmente con listello dello stesso legno, con zocchetto al piede nella faccia esterna di altezza minima di mm. 120, completo di listelli coprifilo, tre cerniere in ottone pesante della lunghezza non inferiore a mm. 120, catenaccio trasverso della lunghezza non inferiore a mm. 150 incorporato nelle strutture in legno, una catena di sicurezza di ottone fuso, una serratura da infilare del tipo a molla a due mandate, corredata da tre chiavi con riscontri differenti per ogni appartamento, maniglia in ottone e pomo in ottone ancorato alla traversa;

3) infissi a vetro per finestre, porte finestre o finestre a bandiera, in legno:

a) in pino di Svezia;

b) in douglas;

c) in castagno;

con la parte trasversale inferiore del telaio libera a due o più partite costituite da telaio maestro fisso di sezione mm. 110x55, oppure da due semitelai di sezione complessiva equivalente, comparti apribili a battente normale o a vasistas o comparti fissi, formati da intelaiatura scorniciata su entrambe le facce, di sezione minima mm. 65x55 ca. con traversa di base di altezza minima mm. 100; con eventuali traverse intermedie e con le seguenti caratteristiche:

d) battentatura a profilo curvo a scozia semplice o doppia dei lati verticali delle parti mobili e del telaio combacianti;

e) doppia battentatura dei lati verticali delle parti mobili combacianti fra loro;

f) battentatura semplice dei lati orizzontali combacianti con la parte superiore del telaio o con la soglia;

g) battentatura o guida a canale nei riquadri interni per il fissaggio del vetro;

h) listelli per il rigetto dell'acqua opportunamente modanati e con gocciolatoio applicati ad incastro nella parte esterna del lato trasversale inferiore.

Il tutto completo di sei grappe idonee in ferro per il telaio fisso, di cerniere tipo anuba in numero di tre per ogni parte mobile di finestra o di porta finestra, di cremonesi per chiusura a nasello a richiamo o maniglia di ottone pesante, guarnizione di tenuta, traversino inferiore in alluminio incassato nel trasverso in legno, chiusura a nastro con almeno tre punti di chiusura, legno trattato con impregnante (fungicida, antitarlo), asta di manovra con maniglia ed eventualmente apribili a vasistas;

4) persiane alla romana a due battenti in legno di:

a) pino di Svezia;

b) in douglas;

c) in castagno;

costituite da intelaiatura di sezione mm. 70x45 per i montanti a traversa superiore, traverse intermedie delle stesse dimensioni, traversa inferiore di mm. 45x120, stecche oblique dello spessore di mm. 10 inclinate e connesse ad incastro e distanti fra loro non più di mm. 50 distribuiti in due scomparti per ciascuna anta, comprese battentature delle parti dell'intelaiatura,

combacianti con il telaio a cassettoni ed eventuali battentature delle parti trasversali inferiori e superiori dell'intelaiatura stessa, con applicazione di listelli semplici per scorniciamento del perimetro delle parti contenenti le tavolette inclinate, complete di cerniere in numero di tre per ogni parte mobile da applicarsi al predetto telaio a cassettoni, di squadre in ferro piatto mm. 2x30 da posizionare sugli angoli, di ferramenta di chiusura con maniglia snodata e pomo in ottone ed eventuali perni in ottone applicati alla soglia ed al telaio per il fissaggio delle persiane stesse;

5) persiane avvolgibili realizzate in:

a) pino di Svezia;

b) douglas;

c) in materia plastica pesante rispondente alle norme UNI, di colori vari e con spessore delle stecche di ca. mm. 15 del peso di ca. 5,00 kg./mq., rinforzata con reggetta in ferro zincato inserita almeno ogni sei stecche nel caso di larghezza superiore a m. 1,20;

d) in materia plastica pesante rispondente alle norme UNI, di colori vari e con spessore di stecche di ca. mm. 15 del peso di ca. 6,50 kg./mq. e munite di codette di allungamento, rinforzate con profilati di acciaio zincato, inseriti almeno ogni sei stecche nel caso di larghezza superiore a m. 1,20, corredate nella parte

superiore per ca. 1/4 dell'altezza da stecche frangisole per dare sia il buio completo che la regolazione dell'aria e della luce nella parte superiore.

Il tutto con stecche di spessore di ca. mm. 15 con serie continua di ganci a doppio fermo fino a completa chiusura con traversa finale in legno duro o in plastica rinforzata dell'altezza di mm. 65, compresi i supporti, rullo scanalato di acciaio con cuscinetti a sfera incorporati a lubrificazione continua, puleggia, cinghia di juta o nylon o plastica armata, avvolgi cinghia automatico zincato incassato e cassetta di ferro zincato o di plastica resistente e con placca di ottone cromato o di alluminio anodizzato o di plastica resistente, guide fisse in ferro zincato ad "U" della sezione di mm. 22x22 (o mm. 22x32), rinforzato in reggette di ferro zincato dello spessore di ca. mm. 0,50 all'ultima stecca e squadrette di arresto;

6) celino coprirullo in truciolato di pioppo dello spessore adeguato alla luce della finestra e, comunque, non inferiore a mm. 6, rinforzato con apposito telaio in legno e con mostra anteriore di abete della sezione non inferiore a mm. 40x20, posto in opera su guide laterali in legno o in metallo incassate e canaletto sul telaio di profondità non inferiore a mm. 20;

7) cassonetto per chiusura del rullo di persiane avvolgibili costituito da celino inferiore fisso, sportello anteriore con telaio fisso in legno di abete della sezione di mm. 40x25 ad anta apribile in truciolato da mm. 6, riquadrata in legno di abete della sezione minima di mm. 40x8, battentato e provvisto di cerniere non visibili e nottolino a molla, fornito in opera completo di ogni altro accessorio;

8) serramenti eseguiti con profilati estrusi in alluminio anodizzato (anodizzazione bronzo classe spessore mm. 20) o verniciato (anodizzazione elettrocolore classe spessore mm. 20 o verniciatura RAL classe spessore mm. 50) spessore profili mm. 50-55 del tipo:

– normali, giunto aperto;

– taglio termico, giunto aperto;

completi di:

a) vetrocamera 4-6-4 oppure 4-9-4;

b) controtelaio metallico;

c) guarnizioni in EPDM o neoprene.

Parti in alluminio UNI ARC 15, permeabilità all'aria classe A2, tenuta all'acqua classe E3, resistenza al carico del vento classe V2 e conformi alla norma UNI 7524 riguardante la prova di resistenza alle sollecitazioni derivanti dall'utenza normale;

9) finestra o porta finestra in profilati scatolati del peso complessivo tra i 10 ed i 14 kg./mq., a tripla battentatura, in lamiera di acciaio zincato, costituita da telaio a muro dello spessore di 10/10 di mm. con superficie a battuta, soglia opportunamente sagomata per ricevere le battute, rialzo della soglia in pietra per assicurare il perfetto e continuo sgocciolamento dell'acqua piovana e di condensa, parti apribili a battente normale ed anche con sopra luce a vasistas dello spessore di 10/10 di mm., completi di regoletti fermavetro in acciaio zincato dello spessore di 10/10 di mm. con viti autofilettanti, di cerniere della lunghezza di mm. 80 ad ali incassate fuori vista in lamiera di acciaio rinforzato con perni e rondelle in ottone, zanche laminari di ancoraggio ai muri, 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 ad apertura a vasistas, manopole di ottone ed una mano di vernice antiossidante al cromato di zinco - i profilati tubolari dovranno essere a tenuta stagna realizzata dalla sigillatura dei bordi delle lamiere per mezzo di un cordone di doppio aggraffaggio interno continuo e ribattuto;

10) finestra o porta finestra in profilati scatolati a doppio aggrappaggio interno e a tripla battentatura, con caratteristiche di permeabilità all'aria, tenuta all'acqua e resistenza al carico del vento conformi alle norme vigenti in materia realizzata da profilature a freddo di nastro dello spessore di 10/10 di mm. in acciaio zincato con il sistema Sendzmir o equivalente, costituita da telaio a muro con superficie a battuta, soglia sagomata per il perfetto e continuo sgocciolamento dell'acqua piovana e di condensa, parti apribili a battente normale ed anche con sopra luce a vasistas, complete di regoletti fermavetro in acciaio zincato con viti autofilettanti, cerniere della lunghezza di mm. 80 ad ali incassate fuori vista in lamiera di acciaio rinforzato con perni e rondelle in ottone, zanche di fissaggio ai muri o a preesistente controtelaio in legno o lamiera, cremonese con organo di movimento all'interno del profilato scatolato con tre punti di fermo compresa maniglia a leva in lega metallica pressofusa cromata, compassi ad asta, elementi di manovra per

eventuale vasistas compreso il trattamento di fosfatazione a caldo, la verniciatura di fondo ad immersione e la verniciatura a finire a fuoco con colori da definire;

11) avvolgibili metallici con tapparelle in lamiera di acciaio zincato di spessore 8/10 di mm. completi di tutti gli accessori d'uso (rullo, puleggia, guide, scatola di raccolta, cinghia), compresi i paletti interni per chiusura di sicurezza e quant'altro occorra a garantire il perfetto funzionamento inclusa la treccia silenziatrice sui due lati;

12) serrande avvolgibili in lamiera di acciaio dello spessore di 8/10 di mm., ad elementi snodati, per vani di qualunque specie e misura, avvolgibili su asse orizzontale rotante su cuscinetti a sfera, complete di guide verticali ad "U", molle di compensazione, supporti, apparecchio di chiusura con serratura tipo Yale corredata da tre chiavi e quanto occorre per il funzionamento;

13) serramenti in PVC realizzati con profilati a due o più camere di PVC rigido estruso rispondente a norme UNI UNIPLAST e comunque muniti di certificazione ICITE-UEAtc, termosaldati agli angoli e rinforzati con profilati scatolati in ferro zincato completi di guarnizioni in elastomero, ferramenta di chiusura con almeno tre punti di fermo, cerniere in lega di alluminio o acciaio protetto con quattro punti di ancoraggio (tre sul telaio fisso ed uno sulla parte apribile);

14) persiane alla romana realizzate con profilati a due o più camere di PVC rigido estruso rispondente a norme UNI-UNIPLAST termosaldati agli angoli e rinforzati con profilati scatolati in ferro zincato, completi di cerniere (moschetti) e chiusura alla spagnola.

### **OPERE DI TINTEGGIATURA – VERNICIATURA**

Le operazioni di tinteggiatura o verniciatura dovranno essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (raschiature, scrostature, stuccature, levigature etc.) con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

La miscelazione e posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti dovrà avvenire nei rapporti, modi e tempi indicati dal produttore.

Tutti i prodotti dovranno trovarsi nei recipienti originali, sigillati, con le indicazioni del produttore, le informazioni sul contenuto, le modalità di conservazione ed uso e quanto altro richiesto per una completa definizione ed impiego dei materiali in oggetto.

Tutte le forniture dovranno, inoltre, essere conformi alla normativa vigente, alla normativa speciale (UNICHIM, etc.) ed avere caratteristiche qualitative costanti confermate dai marchi di qualità.

L'applicazione dovrà essere effettuata esclusivamente con prodotti pronti all'uso e preparati nei modi stabiliti dalle case produttrici; non sarà, quindi, consentito procedere, salvo altre prescrizioni, ad ulteriori miscele con solventi o simili che non siano state specificatamente prescritte.

L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide, l'intervallo di tempo fra una mano e la successiva sarà, salvo diverse prescrizioni, di 24 ore, la temperatura ambiente non dovrà superare i 40° C. e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50° C. con un massimo di 80% di umidità relativa.

In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.

Tutti i componenti base, i solventi, i diluenti e gli altri prodotti usati dalle case produttrici per la preparazione delle forniture, dalla mano d'opera per l'applicazione e gli eventuali metodi di prova, dovranno essere conformi alla normativa di settore.

Ai fini delle miscele colorate sono considerate sostanze idonee i seguenti pigmenti: ossido di zinco, minio di piombo, diossido di titanio, i coloranti minerali, etc..

Le opere di verniciatura su manufatti metallici saranno precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate; verranno quindi applicate almeno una mano di vernice protettiva ed un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto ed alle successive fasi di preparazione si dovrà attendere un adeguato periodo, fissato dal direttore dei lavori, di stagionatura degli intonaci; trascorso questo periodo si procederà all'applicazione di una mano di

imprimitura (eseguita con prodotti speciali) od una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e caratteristiche fissate.

La tinteggiatura potrà essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, etc. in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione.

#### FONDI MINERALI

Tinteggiatura di fondi minerali assorbenti su intonaci nuovi o vecchi esterni nei centri storici, trattati con colori minerali senza additivi organici ovvero liberati con un opportuno sverniciatore da pitture formanti pellicola, con colore a due componenti con legante di silicato di potassio puro (liquido ed incolore) ed il colore in polvere puramente minerale con pigmenti inorganici (per gruppi di colori contenenti una media percentuale più o meno elevata di ossidi pregiati), per consentire un processo di graduale cristallizzazione ed aggrappaggio al fondo senza formare pellicola, idrorepellente ed altamente traspirante con effetto superficiale simile a quello ottenibile con tinteggio a calce, resistente al calore, ai raggi ultravioletti ed ai fumi industriali, coprente, lavabile, resistente a solvente, inodore e non inquinante, fortemente alcalino, da applicare con pennello in tre mani previa preparazione del sottofondo.

#### CONVERTITORE DI RUGGINE

Applicazione di convertitore di ruggine su strutture ed infissi di metallo mediante la posa in opera di due mani a pennello o a spruzzo di una resina copolimerica vinil-acrilica in soluzione acquosa lattiginosa, ininfiammabile, a bassa tossicità, rispondente inoltre al test spay salino di 500 ore con adesione al 95% se sottoposto a graffiatura a croce.

#### VERNICE ANTIRUGGINE

Verniciatura antiruggine di opere in ferro esterne già opportunamente trattate, con funzioni sia di strato a finire di vario colore sia di strato di fondo per successivi cicli di verniciatura, mediante l'applicazione di una resina composta da un copolimero vinil-acrilico con caratteristiche di durezza, flessibilità e resistenza agli urti, permeabilità al vapore d'acqua ed all'ossigeno di 15-25 gr./mq./mm./giorno, con un contenuto di ossido di ferro inferiore al 3%, non inquinante, applicabile a rullo, pennello ed a spruzzo su metalli ferrosi e non, in almeno due mani;

– verniciatura antiruggine di opere in ferro costituita da una mano di minio di piombo mescolato con piccole quantità di olio di lino cotto o realizzata con prodotto oleo Sintetico equivalente previa preparazione del sottofondo con carteggiatura, sabbiatura o pulizia completa del metallo stesso.

#### SMALTO OLEOSINTETICO

Avranno come componenti le resine sintetiche o naturali, pigmenti aggiuntivi, vari additivi e saranno forniti in confezione sigillata con tutte le indicazioni sulla composizione e sulle modalità d'uso.

Le caratteristiche dovranno essere quelle previste dalle norme già citate e dovranno, inoltre, garantire la durabilità, la stabilità dei colori, la resistenza agli agenti atmosferici, etc.

Verniciatura con smalto oleo Sintetico, realizzata con componenti (olio e resine sintetiche con percentuali adeguate dei vari elementi) a basso contenuto di tossicità, da utilizzare su opere in ferro mediante applicazione a pennello in almeno due mani su superfici precedentemente trattate anche con vernice antiruggine.

I tempi di essiccazione saranno intorno alle 6 ore.

#### IMPREGNANTE PER LEGNO

Verniciatura per opere in legno con impregnante a diversa tonalità o trasparente da applicare su superfici precedentemente preparate in una prima mano maggiormente diluita con idoneo solvente ed una seconda mano con minor quantità di solvente ed un intervallo di tempo minimo tra le due mani di almeno 8-10 ore.

#### TAPPEZZERIE

L'applicazione di tappezzerie verrà eseguita con collanti a freddo (per quelle di carta) o adesivi vinilici (per quelle in plastica) che non dovranno danneggiare in alcun modo i materiali di rivestimento o di supporto.

Questo tipo di rivestimenti dovranno essere applicati in un solo pezzo per tutta l'altezza della parete con giunti realizzati secondo le prescrizioni del direttore dei lavori.

### **Opere da lattoniere e tubazioni – Adesivi – Pluviali – Fognature.**

#### **OPERE DA LATTONIERE**

I manufatti ed i lavori in lamiera metallica di qualsiasi tipo, forma o dimensione dovranno rispondere alle caratteristiche richieste e saranno forniti completi di ogni accessorio o lavoro di preparazione necessari al perfetto funzionamento.

La posa in opera dovrà includere gli interventi murari, la verniciatura protettiva e la pulizia dei lavori in oggetto.

I giunti fra gli elementi saranno eseguiti in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori.

I canali di gronda dovranno essere realizzati con i materiali indicati e collocati in opera con pendenze non inferiori all'1% e lunghezze non superiori ai 12 metri, salvo diverse prescrizioni.

Nelle località soggette a condizioni atmosferiche particolari (neviccate abbondanti, etc.) saranno realizzati telai aggiuntivi di protezione e supporto dei canali di gronda.

I pluviali saranno collocati, in accordo con le prescrizioni, all'esterno dei fabbricati o inseriti in appositi vani delle murature, saranno del materiale richiesto, con un diametro interno non inferiore a 100 mm. e distribuiti in quantità di uno ogni 50 mq. di copertura, o frazione della stessa, con un minimo di uno per ogni piano di falda. Il posizionamento avverrà ad intervalli non superiori ai 20 ml.

ad almeno 10 cm. dal filo esterno della parete di appoggio e con idonei fissaggi a collare da disporre ogni 1,5-2 metri.

Nel caso di pluviali allacciati alla rete fognaria, dovranno essere predisposti dei pozzetti sifonati, facilmente ispezionabili e con giunti a tenuta.

Le prescrizioni indicate sono da applicare, in aggiunta alle richieste specifiche, anche ai manufatti ed alla posa in opera di scossaline, converse, e quant'altro derivato dalla lavorazione di lamiere metalliche e profilati che dovranno, comunque, avere le caratteristiche fissate di seguito:

#### **LAMIERE E PROFILATI**

Tutte le lamiere da impiegare saranno conformi alle prescrizioni già citate ed avranno integre tutte le caratteristiche fisiche e meccaniche dei metalli di origine.

#### **LAMIERE IN ACCIAIO**

Saranno definite (come da norme UNI) in lamiera di spessore maggiore od uguale a 3 mm. E lamiere di spessore inferiore a 3 mm.; saranno fornite in fogli o nei modi indicati dalle specifiche tecniche, avranno caratteristiche di resistenza e finiture in accordo con le norme citate.

#### **LAMIERE ZINCATE**

Saranno fornite in vari modi (profilati, fogli e rotoli) ed avranno come base l'acciaio; le qualità e le tolleranze saranno definite dalle norme UNI per i vari tipi di lamiere e per i tipi di zincatura.

Dopo le operazioni di profilatura, verniciatura e finitura, le lamiere da impiegare non dovranno presentare imperfezioni, difetti o fenomeni di deperimento di alcun tipo.

#### **LAMIERE ZINCATE PREVERNICIATE**

Saranno ottenute con vari processi di lavorazione e finiture a base di vari tipi di resine, in ogni caso lo spessore dello strato di prodotto verniciante dovrà essere di almeno 30 micron per la faccia esposta e di 10 micron per l'altra (che potrà anche essere trattata diversamente).

#### **LAMIERE ZINCATE PLASTIFICATE**

Avranno rivestimenti in cloruro di polivinile plastificato o simili con spessore non inferiore a 0,15 mm. od altri rivestimenti ottenuti con vari tipi di pellicole protettive.

#### LAMIERE GRECATE

Saranno costituite da acciaio zincato, preverniciato, lucido, inossidabile, plastificato, alluminio smaltato, naturale, rame, etc. ed ottenute con profilature a freddo; la fornitura potrà anche comprendere lamiera con dimensioni di 8/10 mt., in unico pezzo e dovrà rispondere alla normativa vigente ed alle prescrizioni specifiche.

Le lamiere dovranno essere prive di deformazioni o difetti, con rivestimenti aderenti e tolleranze sugli spessori entro il +/- 10%; gli spessori saranno di 0,6/0,8mm. secondo il tipo di utilizzo delle lamiere (coperture, solette collaboranti, etc.).

Le lamiere zincate dovranno essere conformi alla normativa già riportata.

#### PROFILATI PIATTI

Dovranno essere conformi alle norme citate ed alle eventuali prescrizioni specifiche richieste; avranno una resistenza a trazione da 323 ad 833 N/mmq. (33 a 85 Kg/mm<sup>2</sup>), avranno superfici esenti da imperfezioni e caratteristiche dimensionali entro le tolleranze fissate dalle norme suddette.

#### PROFILATI SAGOMATI

Per i profilati sagomati si applicheranno le stesse prescrizioni indicate al punto precedente e quanto previsto dalle norme UNI per le travi HE, per le travi IPE, per le travi IPN e per i profilati a T.

### TUBAZIONI

Tutte le tubazioni e la posa in opera relativa dovranno corrispondere alle caratteristiche indicate dal presente capitolato, alle specifiche espressamente richiamate nei relativi impianti di appartenenza ed alla normativa vigente in materia.

L'appaltatore dovrà, se necessario, provvedere alla preparazione di disegni particolareggiati da integrare al progetto occorrenti alla definizione dei diametri, degli spessori e delle modalità esecutive; l'appaltatore dovrà, inoltre, fornire dei grafici finali con le indicazioni dei percorsi effettivi di tutte le tubazioni.

Si dovrà ottimizzare il percorso delle tubazioni riducendo, il più possibile, il numero dei gomiti, giunti, cambiamenti di sezione e rendendo facilmente ispezionabili le zone in corrispondenza dei giunti, sifoni, pozzetti, etc.; sono tassativamente da evitare l'utilizzo di spezzoni e conseguente sovrannumero di giunti.

Nel caso di attraversamento di giunti strutturali saranno predisposti, nei punti appropriati, compensatori di dilatazione approvati dal direttore dei lavori.

Le tubazioni interrato dovranno essere poste ad una profondità tale che lo strato di copertura delle stesse sia di almeno 1 metro.

Gli scavi dovranno essere eseguiti con particolare riguardo alla natura del terreno, al diametro delle tubazioni ed alla sicurezza durante le operazioni di posa. Il fondo dello scavo sarà sempre piano e, dove necessario, le tubazioni saranno poste in opera su un sottofondo di sabbia di 10 cm. di spessore su tutta la larghezza e lunghezza dello scavo.

Nel caso di prescrizioni specifiche per gli appoggi su letti di conglomerato cementizio o sostegni isolati, richieste di contropendenze e di qualsiasi altro intervento necessario a migliorare le operazioni di posa in opera, si dovranno eseguire le varie fasi di lavoro, anche di dettaglio, nei modi e tempi richiesti dal direttore dei lavori.

Dopo le prove di collaudo delle tubazioni saranno effettuati i rinterrati con i materiali provenienti dallo scavo ed usando le accortezze necessarie ad evitare danneggiamenti delle tubazioni stesse e degli eventuali rivestimenti.

Le tubazioni non interrato dovranno essere fissate con staffe o supporti di altro tipo in modo da garantire un perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno.

Le tubazioni in vista o incassate dovranno trovarsi ad una distanza di almeno 8 cm. (misurati dal filo esterno del tubo o del suo rivestimento) dal muro; le tubazioni sotto traccia dovranno essere protette con materiali idonei.

Le tubazioni metalliche in vista o sottotraccia, comprese quelle non in prossimità di impianti elettrici, dovranno avere un adeguato impianto di messa a terra funzionante su tutta la rete.

Tutte le giunzioni saranno eseguite in accordo con le prescrizioni e con le raccomandazioni dei produttori per garantire la perfetta tenuta, nel caso di giunzioni miste la direzione lavori fornirà specifiche particolari alle quali attenersi.

L'appaltatore dovrà fornire ed installare adeguate protezioni, in relazione all'uso ed alla posizione di tutte le tubazioni in opera e provvederà anche all'impiego di supporti antivibrazioni o spessori isolanti, atti a migliorare il livello di isolamento acustico.

Tutte le condotte destinate all'acqua potabile, in aggiunta alle normali operazioni di pulizia, dovranno essere accuratamente disinfettate.

Nelle interruzioni delle fasi di posa è obbligatorio l'uso di tappi filettati per la protezione delle estremità aperte della rete.

Le pressioni di prova, durante il collaudo, saranno di 1,5-2 volte superiori a quelle di esercizio e la lettura sul manometro verrà effettuata nel punto più basso del circuito. La pressione dovrà rimanere costante per almeno 24 ore consecutive entro le quali non dovranno verificarsi difetti o perdite di qualunque tipo; nel caso di imperfezioni riscontrate durante la prova, l'appaltatore dovrà provvedere all'immediata riparazione dopo la quale sarà effettuata un'altra prova e questo fino all'eliminazione di tutti i difetti dell'impianto.

Le tubazioni per l'acqua verranno collaudate come sopra indicato, procedendo per prove su tratti di rete ed infine sull'intero circuito; le tubazioni del gas e quelle di scarico verranno collaudate, salvo diverse disposizioni, ad aria o acqua con le stesse modalità descritte al comma precedente.

#### TUBAZIONI PER IMPIANTI ELETTRICI

Le tubazioni per impianti elettrici saranno conformi alle specifiche della normativa vigente in materia ed avranno le caratteristiche indicate dettagliatamente nelle descrizioni delle opere relative; i materiali utilizzati per le canalizzazioni elettriche saranno, comunque, dei tipi seguenti:

- a) tubazione flessibile in PVC autoestinguento tipo pesante o leggero;
- b) tubo rigido pesante in PVC piegabile a freddo;
- c) canali in PVC a sezione rettangolare;
- d) tubo rigido autofilettato in PVC autoestinguento;
- e) guaina flessibile in PVC ad alta resistenza;
- f) tubazione metallica rigida tipo elios zincato, filettabile;
- g) guaina metallica flessibile ricoperta in PVC autoestinguento.

#### TUBAZIONI PER IMPIANTI IDRICI-RISCALDAMENTO

Le tubazioni per impianti idrici e di riscaldamento saranno conformi alle specifiche della normativa vigente in materia ed avranno le caratteristiche indicate dettagliatamente nelle descrizioni delle opere relative; i materiali utilizzati per tali tubazioni saranno, comunque, dei tipi seguenti:

- a) tubazioni in acciaio nero FM, serie UNI 3824-68;
- b) tubazioni in rame ricotto fornite in rotoli;
- c) tubazioni in rame crudo fornite in barre;
- d) tubazioni in polietilene ad alta densità (PEad PN 16) UNI 7611 tipo 312.

#### TUBAZIONI PER ACQUEDOTTI-FOGNATURE

Le tubazioni per acquedotti e fognature saranno conformi alle specifiche della normativa vigente in materia ed avranno le caratteristiche indicate dettagliatamente nelle descrizioni delle opere relative; i materiali utilizzati per tali tubazioni saranno, comunque, dei tipi seguenti:

- a) tubi in cemento vibrocompresso;
- b) tubazioni in ghisa sferoidale UNI ISO 2531;
- c) tubi in acciaio saldati;
- d) tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV), UNI 9032 e 9033 (classe A);
- e) tubazioni in polietilene ad alta densità (PEad PN 16) UNI 7611 tipo 312;
- f) tubazioni in polipropilene.

## TIPI DI TUBAZIONI

Le caratteristiche di ciascun tipo di tubazione saranno definite dalla normativa vigente e dalle specifiche particolari previste per i diversi tipi di applicazioni o impianti di utilizzo; nel seguente elenco vengono riportate soltanto le indicazioni di carattere generale.

### TUBAZIONI IN GHISA

Saranno in ghisa grigia o sferoidale ed avranno giunzioni a vite, a flangia, a giunto elastico, etc.

### TUBAZIONI DI GHISA GRIGIA

I tubi dovranno corrispondere alle norme UNI ed alle prescrizioni vigenti, saranno in ghisa di seconda fusione ed esenti da imperfezioni.

Gli eventuali rivestimenti dovranno essere continui, aderenti e rispondere a specifiche caratteristiche adeguate all'uso; le giunzioni dei tubi saranno rigide od elastiche (con guarnizioni in gomma o simili).

Le caratteristiche meccaniche per tutti i diametri saranno: carico di rottura a trazione  $\geq 41 \text{ N/mm}^2$ . (420 Kg./cm<sup>2</sup>), allungamento a rottura min. 8%, durezza Brinell max 22,56 N/mm<sup>2</sup>. (230 Kg./mm<sup>2</sup>). Le prove d'officina saranno eseguite a pressioni di 61 bar (60 atm.) per diametri dai 60 ai 300 mm., di 51 bar (50 atm.) per diametri dai 350 ai 600 mm. e di 40,8 bar (40 atm.) per diametri dai 700 ai 1250 mm.

### GIUNTO CON PIOMBO A FREDDO

Verrà realizzato solo nelle tubazioni di scarico con corda di canapa imbevuta di catrame vegetale posta attorno al tubo e pressata a fondo con successivo riempimento in piattina di piombo.

### GIUNTO CON PIOMBO A CALDO

Realizzato come al punto precedente ma con la sostituzione della piattina di piombo con piombo fuso colato a caldo.

### GIUNTO A FLANGIA

Sarà formato da due flange, poste all'estremità dei tubi, e fissate con bulloni e guarnizioni interne ad anello posizionate in coincidenza del diametro dei tubi e del diametro tangente ai fori delle flange.

Gli eventuali spessori aggiuntivi dovranno essere in ghisa.

### GIUNTO ELASTICO CON GUARNIZIONE IN GOMMA

Usato per condotte d'acqua ed ottenuto per compressione di una guarnizione di gomma posta all'interno del bicchiere nell'apposita sede.

### TUBAZIONI IN PIOMBO

Impiegate normalmente per tubazioni di scarico, saranno curvate, secondo i diametri, a freddo od a caldo; i giunti verranno realizzati con saldature in lega di piombo e stagno (2/3 ed 1/3 rispettivamente).

I giunti con le tubazioni in ghisa saranno eseguiti con interposizione di un anello di rame.

Le tubazioni in piombo non dovranno essere impiegate per condotte interrate, tubazioni per acqua calda o potabile.

### TUBAZIONI IN RAME

Saranno fornite in tubi del tipo normale o pesante (con spessori maggiorati) ed avranno raccordi filettati, saldati o misti.

Si riportano, di seguito, alcuni rapporti tra diametri esterni e spessori dei tipi normale e pesante:

<b>Tipo normale</b>	<b>Tipo pesante</b>
diametro est. x spess.	diam. est. x spess.
(mm.)	(mm.)

6x0,75	6x1
8x0,75	8x1
10x0,75	10x1
12x0,75	12x1
15x0,75	15x1
18x0,75	18x1
22x1	22x1,5
28x1	28x1,5
35x1,2	35x1,5
42x1,2	42x1,5
54x1,5	54x2

La curvatura dei tubi potrà essere fatta manualmente o con macchine piegatrici (oltre i 20 mm. Di diametro). I tubi incruditi andranno riscaldati ad una temperatura di 600°C. prima della piegatura.

Il fissaggio dovrà essere eseguito con supporti in rame. Le saldature verranno effettuate con fili saldanti in leghe di rame, zinco e argento.

I raccordi potranno essere filettati, misti (nel caso di collegamenti con tubazioni di acciaio o altri materiali) o saldati.

Nel caso di saldature, queste dovranno essere eseguite in modo capillare, dopo il riscaldamento del raccordo e la spalmatura del decapante e risultare perfettamente uniformi.

#### TUBAZIONI IN PVC

Le tubazioni in cloruro di polivinile saranno usate negli scarichi per liquidi con temperature non superiori ai 70°C. I giunti saranno del tipo a bicchiere incollato, saldato, a manicotto, a vite ed a flangia.

#### TUBI IN ACCIAIO

I tubi dovranno essere in acciaio non legato e corrispondere alle norme UNI ed alle prescrizioni vigenti, essere a sezione circolare, avere profili dritti entro le tolleranze previste e privi di difetti superficiali sia interni che esterni.

La classificazione dei tubi senza saldatura sarà la seguente:

- 1) tubi senza prescrizioni di qualità (Fe 33);
- 2) tubi di classe normale (Fe 35-1/ 45-1/ 55-1/ 52-1);
- 3) tubi di classe superiore (Fe 35-2/ 45-2/ 55-2/ 52-2).

I rivestimenti protettivi dei tubi saranno dei tipi qui indicati:

- a) zincatura (da effettuare secondo le prescrizioni vigenti);
- b) rivestimento esterno con guaine bituminose e feltro o tessuto di vetro;
- c) rivestimento costituito da resine epossidiche od a base di polietilene;
- d) rivestimenti speciali eseguiti secondo le prescrizioni del capitolato speciale o del direttore dei lavori.

Tutti i rivestimenti dovranno essere omogenei, aderenti ed impermeabili.

#### TUBI PER GAS

Salvo diverse prescrizioni saranno installati negli alloggiamenti normalmente disposti nelle murature od a vista.

I tubi potranno essere senza saldatura (Fe 33 o Fe 35-1) o saldati, in acciaio dolce con  $R \leq 49$  N/mm<sup>2</sup>. (500 Kg./cm<sup>2</sup>.) dovranno corrispondere alle specifiche vigenti ed avranno tolleranze del 12,5% sullo spessore e del +/- 10% sul peso del singolo tubo.

#### GIUNTI SALDATI (per tubazioni in acciaio)

Dovranno essere eseguiti con cordoni di saldatura di spessore non inferiore a quello del tubo, con forma convessa, sezione uniforme e saranno esenti da porosità od imperfezioni di sorta. Gli elettrodi da usare saranno del tipo rivestito e con caratteristiche analoghe al metallo di base.

#### GIUNTI A FLANGIA (per tubazioni in acciaio)

Saranno eseguiti con flange unificate secondo la normativa vigente e con guarnizioni interposte.

#### GIUNTI A VITE E MANICOTTO (per tubazioni in acciaio)

Dovranno essere impiegati solo nelle diramazioni di piccolo diametro; le filettature ed i manicotti dovranno essere conformi alle norme citate; la filettatura dovrà coprire un tratto di tubo pari al diametro esterno ed essere senza sbavature.

#### GIUNTI ISOLANTI (per tubazioni in acciaio)

Saranno del tipo a manicotto od a flangia ed avranno speciali guarnizioni in resine o materiale isolante; verranno impiegati per le colonne montanti delle tubazioni idriche e posti in luoghi ispezionabili oppure, se interrati, rivestiti ed isolati completamente dall'ambiente esterno.

La protezione dalla corrosione dovrà essere effettuata nella piena osservanza delle norme vigenti; la protezione catodica verrà realizzata con anodi reattivi (in leghe di magnesio) interrati lungo il tracciato delle tubazioni ad una profondità di 1.5 mt. e collegati da cavo in rame.

In caso di flussi di liquidi aggressivi all'interno delle tubazioni, dovranno essere applicate delle protezioni aggiuntive con rivestimenti isolanti (resine, etc.) posti all'interno dei tubi stessi.

#### TUBI PER CONDOTTE

Dovranno corrispondere alle prescrizioni indicate con precise distinzioni fra gli acciai da impiegare per i tubi saldati (Fe 32 ed Fe 42) e quelli da impiegare per i tubi senza saldatura (Fe 52).

Le tolleranze saranno del +/- 1,5% sul diametro esterno (con un minimo di 1mm.), di 12,5% sullo spessore e del +/- 10% sul peso del singolo tubo.

### **ADESIVI**

Composti da resine, dovranno avere totale compatibilità con i materiali aderenti e verranno distinti in base alle caratteristiche di composizione chimica o di condizioni d'uso.

#### ADESIVI POLICLOROPRENICI

Impiego: incollaggio laminati plastici, etc.

Caratteristiche: soluzioni acquose od in solvente, avranno ottime proprietà di resistenza ai raggi ultravioletti, all'invecchiamento, agli agenti atmosferici ed alla temperatura.

#### ADESIVI A BASE DI GOMMA STIROLO-BUTADIENE

Impiego: incollaggio piastrelle di ceramica, PVC, gomma-metallo, etc.

Caratteristiche: soluzioni tipo lattice e provenienti da gomme polimerizzate a 50°C.

#### ADESIVI A BASE DI GOMMA NATURALE

Impiego: incollaggio di pavimentazioni, feltro, carta, etc.

Caratteristiche: soluzioni di gomma naturale o poliisoprene sintetico in solventi organici o lattice di gomma naturale.

#### ADESIVI EPOSSI-POLIAMMINICI

Impiego: incollaggio di metalli, legno, ceramica, etc.

Caratteristiche: resine liquide, solide, in pasta, in polvere, già miscelate con indurimento ottenibile mediante azione del calore o con sostanze da aggiungere al momento dell'applicazione.

## **SIGILLATURE E GUARNIZIONI**

I sigillanti saranno costituiti da materiali resistenti e compatibili con i modi e superfici di applicazione; dovranno, inoltre, essere insolubili in acqua, stabili alle variazioni di temperatura, a perfetta tenuta e, comunque, in accordo con le specifiche prescrizioni di progetto o del direttore dei lavori. Oltre alle specifiche fissate dal progetto i sigillanti dovranno rispondere alle caratteristiche stabilite dalle norme UNI 9610 e UNI 9611.

La posa in opera avverrà dopo un'accurata pulizia delle superfici interessate che dovranno essere asciutte e ben stagionate (nel caso di intonaci o conglomerati); tutte le fasi di pulizia ed applicazione dei sigillanti saranno eseguite con modalità e materiali indicati dalle case produttrici e da eventuali prescrizioni aggiuntive.

Si dovrà, in ogni caso, prestare la massima cura per evitare qualunque tipo di incompatibilità chimica o fisica delle superfici e materiali interessati sia durante la pulizia che nelle fasi di preparazione e messa in opera dei sigillanti stessi; nel caso si verificassero tali inconvenienti l'appaltatore dovrà provvedere all'immediata riparazione, completamente a suo carico, dei danni causati ed alla nuova sigillatura con materiali idonei.

Tutte le stuccature, stilature e suggellature dei giunti di opere in pietra o comunque soggette a dilatazioni termiche di una certa entità dovranno essere sempre realizzate in cemento o con mastice speciale atto a creare giunti elastici di dilatazione.

I giunti sui quali intervenire con materiali sigillanti dovranno avere profondità e larghezza non inferiori a 4-5 mm., il rapporto profondità/larghezza del materiale applicato sarà di 0,5 per giunti di larghezza compresa fra 12 e 25 mm. e di 0,5-1 per giunti di larghezza inferiore a 12 mm..

L'appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione del direttore dei lavori un'adeguata campionatura dei materiali e delle applicazioni previste.

I sigillanti in genere saranno, di norma, costituiti da nastri o fili non vulcanizzati oppure da prodotti liquidi o pastosi con uno o più componenti; avranno diverse caratteristiche di elasticità, di resistenza all'acqua, agli sbalzi di temperatura ed alle sollecitazioni meccaniche.

### **SIGILLANTI POLIURETANICI**

Costituiti da vari elementi base, potranno essere monocomponenti o bicomponenti.

Caratteristiche: resistenza all'abrasione, agli olii, al fuoco, buona flessibilità ed elasticità.

### **SIGILLANTI SILICONICI**

Costituiti da componenti a base di polimeri siliconici.

Caratteristiche: facilità di applicazione anche a varie temperature con notevole escursione (- 40°C/+70°C), resistenza alla luce solare, all'ossidazione, agli agenti atmosferici.

### **SIGILLANTI POLISULFURICI**

Costituiti da uno o due componenti a base di polimeri polisulfurici.

Caratteristiche: resistenza ai solventi, ai carburanti, alle atmosfere aggressive ed ai raggi ultravioletti.

### **GUARNIZIONI**

Materiali costituiti da composti plastici (PVC o poliuretano espanso) o prodotti elastomerici (copolimeri, policloroprene, etc.) avranno ottima elasticità, resistenza alle sollecitazioni meccaniche ed agli agenti esterni.

### **GUARNIZIONI IN PVC**

Costituite da cloruro di polivinile ad alto peso molecolare.

Caratteristiche: resistenza agli acidi e basi, agli agenti ossidanti ed all'invecchiamento; temperature d'impiego comprese tra -20°C e +50°C.

#### GUARNIZIONI IN POLIURETANO ESPANSO

Costituite da poliuretano espanso, a celle aperte, imbevuto con miscela bituminosa.

Caratteristiche: resistenza agli acidi e basi, agli agenti atmosferici ed alle temperature fino a 100°C.

#### GUARNIZIONI POLICLOROPRENICHE

Costituite da composti solido-elastici di policloroprene.

Caratteristiche: resistenza alle basse temperature (-20°C), all'usura meccanica, agli agenti chimici ed, inoltre, autoestinguenti.

#### GUARNIZIONI IN ETILENE-PROPILENE

Costituite da materiale preformato in etilene-propilene.

Caratteristiche: recupero elastico alle sollecitazioni meccaniche, resistenza alla temperatura da - 50°C a +140°C ed all'acqua.

### MATERIE PLASTICHE

Dovranno essere conformi alle norme vigenti ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive.

#### Materiali in PVC

##### TUBI E RACCORDI

Saranno realizzati in cloruro di polivinile esenti da plastificanti. Nelle condotte con fluidi in pressione gli spessori varieranno da 1,6 a 1,8 mm. con diametri da 20 a 600 mm.

I raccordi saranno a bicchiere od anello ed a tenuta idraulica.

La marcatura dei tubi dovrà comprendere l'indicazione del materiale, del tipo, del diametro esterno, l'indicazione della pressione nominale, il marchio di fabbrica, il periodo di produzione ed il marchio di conformità.

### RACCOLTA ACQUE PLUVIALI

Le reti di raccolta delle acque pluviali saranno realizzate con le stesse caratteristiche di tenuta ed ispezionabilità descritte per quelle di scarico, saranno inoltre conformi alle precedenti prescrizioni sulle coperture e le tubazioni ed in accordo con le eventuali specifiche aggiuntive; dovranno, inoltre, essere completamente separate dalle tubazioni destinate alla raccolta delle acque di rifiuto, fino agli allacci esterni.

Gli impianti e i loro componenti per la raccolta e il deflusso delle acque meteoriche dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma UNI 9184 e suo FA 1-93.

#### CONVERSE E COMPLUVI

Converse e compluvi realizzati in lamiera di ferro zincato o rame dello spessore di 6/10 di mm. tagliate e sagomate secondo le prescrizioni progettuali, complete di saldature, chiodature ed una mano di verniciatura antiossidante al cromato di zinco.

#### CANALE DI GRONDA

Canale di gronda in lamiera di ferro zincato o rame di spessore di 6/10 di mm. con bordo a cordone, completo delle lavorazioni e saldature, staffe di ferro (cicogne) murate o chiodate ad una distanza non superiore a mt. 1,30 l'una dall'altra, di legature in filo di ferro zincato o rame ed una mano di verniciatura antiossidante al cromato di zinco.

#### GRONDA IN PVC

Gronda in PVC a doppia parete, con rinforzi reticolari, di forma quadrangolare esternamente e circolare internamente, con sviluppo esterno di mm. 400 ca., resistenza all'urto 7 kg/cmq., assorbimento all'acqua 0,011%, stabilità per variazioni di temperatura da -30 ° a +60 ° C., dilatazione 0,08 mm. per grado C. per mt.,

da porre in opera con giunti di anelli elastici a scatto senza l'uso di collanti e doppia staffatura (una portante l'altra traente) in acciaio Fe42A zincata e plastificata dello spessore di mm. 2 da fissare sul massetto o con chiodature su tasselli di legno a distanza di mt. 1 l'una dall'altra.

#### SCOSSALINA IN PVC

Scossalina in PVC a doppia parete munita di anello copritegola (a parete singola) di lunghezza mm. 55 e di sottotegola (a parete singola) di larghezza mm. 175 e con barra della scossalina (a doppia parete) di altezza mm. 220 da porre in opera con staffa in acciaio Fe42A zincata e plastificata dello spessore di mm. 2 da fissare sul massetto o con chiodature su tasselli di legno a distanza di mt. 0,80 l'una dall'altra.

#### PLUVIALE IN PVC

Pluviale in PVC a parete singola munito di imbocco per incastro a caduta, con resistenza all'urto 7 kg./cmq., completo di fermatubo in acciaio Fe42A del diametro di mm. 80 e spessore mm. 1, zincato e plastificato da posizionare ogni ml.2.

#### TUBAZIONE IN LAMIERA DI FERRO

Tubazione in lamiera di ferro zincato dello spessore di 6/10 di millimetro e diametro da 60/80/100 mm., da utilizzare per pluviali, canne di ventilazione e simili, da porre in opera con le necessarie lavorazioni e saldature compresi i gomiti, le cravatte di ferro murate ed una mano di vernice antiossidante al cromato di zinco.

#### TUBAZIONE IN PVC

Tubazioni in cloruro di polivinile diametro esterno 63/82/100/125/140/160 da porre in opera con giunti a bicchiere saldati con idoneo collante e posizionate in opportuni incassi predisposti nella muratura oppure con cravatte di ferro e relativi ancoraggi da fissare all'esterno della muratura stessa.

#### TUBAZIONE DI FERRO TRAFILATO

Tubazione di ferro trafilato senza saldature, di qualsiasi diametro, da tagliare a misura e porre in opera entro tracce a muro appositamente predisposte oppure fissate su pareti con cravatte, complete di tutti i pezzi speciali necessari per il montaggio e la filettatura dei vari punti di raccordo.

### **IMPIANTI PER FOGNATURE**

Tutte le canalizzazioni fognarie dovranno essere in conformità con le specifiche progettuali e le prescrizioni del presente capitolato; il dimensionamento sarà eseguito secondo le condizioni di portata più sfavorevoli, l'impianto nel suo insieme ed in ogni sua parte dovrà essere realizzato con caratteristiche di resistenza chimico-fisiche adeguate.

Le canalizzazioni dovranno essere in gres, in cemento rivestito in gres, in plastiche speciali o altro materiale approvato dalle suddette specifiche o dal direttore dei lavori, dovranno essere opportunamente protette ed avere pendenze tali da impedire la formazione di depositi.

Le canalizzazioni impiegate dovranno essere totalmente impermeabili alla penetrazione di acqua dall'esterno ed alla fuoriuscita di liquidi dall'interno, e saranno resistenti alle azioni di tipo fisico, chimico e biologico provocate dai liquidi convogliati al loro interno.

Tali caratteristiche dovranno essere rispettate anche per i giunti ed i punti di connessione.

Le pendenze non dovranno mai essere inferiori all'1% (0,5% nel caso di grandi collettori), valore che dovrà essere portato al 2% nel caso di tubazioni in cemento usate per lo scarico di acque pluviali.

Per la distribuzione interna delle reti di scarico vale quanto previsto, a riguardo, negli impianti idrosanitari.

Tutti i piani di scorrimento delle canalizzazioni fognarie dovranno essere perfettamente livellati in modo da mantenere la pendenza di deflusso costante e senza interruzioni.

Le eventuali stazioni di sollevamento dovranno avere tipo e numero di macchine tali da garantire un periodo di permanenza, nelle vasche di raccolta, inferiore ai tempi di setticizzazione.

Gli scavi contenenti tubazioni fognarie dovranno sempre trovarsi ad un livello inferiore delle condotte dell'acqua potabile e non dovranno esserci interferenze con alcun altro impianto.

La profondità e le modalità di posa delle tubazioni saranno in relazione con i carichi sovrastanti e le caratteristiche del terreno, si dovranno, inoltre, prevedere adeguate protezioni e pozzetti di ispezione praticabili nei punti di raccordo e lungo la rete.

Le tubazioni, sia per le reti fognarie che per le acque pluviali, saranno realizzate nei materiali indicati, avranno diametri non inferiori a 30 cm., dovranno essere integre e poste in opera nei modi indicati dal direttore dei lavori, avere giunzioni a tenuta.

Le tubazioni per gli impianti di scarico dovranno rispondere alle seguenti specifiche:

- UNI 6363 e suo FA 199-86 e UNI 8863 e suo FA 1-89 per le tubazioni in acciaio zincato;
- UNI ISO 5256, UNI 5745, UNI 9099, UNI 10416-1 per le tubazioni in acciaio rivestito;
- UNI ISO 6594 per i tubi in ghisa;
- UNI 7527/1 per i tubi in piombo;
- UNI EN 295 parti 1-3 per i tubi in gres;
- UNI EN 588-1 per i tubi in fibrocemento;
- UNI 9534 e SS UNI E07.04.088.0 per i tubi in calcestruzzo;
- SS UNI E07.04.064.0 per i tubi in calcestruzzo armato;
- UNI 7443 e suo FA 178-87 per i tubi in PVC;
- UNI 7613 per i tubi in polietilene;
- UNI 8319 e suo FA 1-91 per i tubi in polipropilene;
- UNI 8451 per i tubi in polietilene ad alta densità.

Le canalizzazioni per i grandi collettori, di sezione ovoidale od altro tipo, saranno realizzate con getti in opera od elementi prefabbricati con il piano di scorrimento rivestito nei modi e con il materiale prescritto (gres ceramico, etc.).

Le pendenze e le caratteristiche dei pozzetti (tubazioni in entrata ed in uscita) dovranno impedire la formazione di depositi.

Tutti i pozzetti dovranno essere realizzati in conglomerato cementizio o prefabbricati, saranno collocati agli incroci delle canalizzazioni o lungo la rete, saranno ispezionabili e con botole di chiusura in metallo o altri materiali (in rapporto alle condizioni di carico); i pozzetti posti lungo la rete avranno una distanza di ca. 30 mt. l'uno dall'altro.

I pozzetti stradali, realizzati in conglomerato cementizio o prefabbricati, saranno del tipo a caduta verticale con griglia e camera sifonata oppure del tipo a bocca di lupo con chiusino.

Le fosse biologiche, le vasche settiche e gli impianti di depurazione saranno realizzati, in accordo con i progetti esecutivi, in cemento armato con tutte le predisposizioni necessarie all'installazione degli apparati costituenti l'impianto.

Il collaudo sarà eseguito in corso d'opera ed a lavori ultimati, riguarderà tratti di rete che saranno controllati prima del riempimento e l'impianto nel suo insieme.

#### TUBAZIONI PER FOGNATURE

Le tubazioni per fognature saranno conformi alle specifiche della normativa vigente in materia ed avranno le caratteristiche indicate dettagliatamente nel presente capitolo; i materiali utilizzati per tali tubazioni saranno, comunque, dei tipi seguenti:

- a) tubi in cemento vibrocompresso;
- b) tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRFV), UNI 9032 e 9033 (classe A);
- c) tubazioni in PVC.

Le caratteristiche di ciascun tipo di tubazione saranno definite dalla normativa vigente e dalle specifiche particolari previste per i diversi tipi di applicazioni o impianti di utilizzo.

#### TUBAZIONI IN PVC

Le tubazioni in cloruro di polivinile plastificato rigido con caratteristiche conformi alle norme UNI 7447/75, 7448/75 con marchio di conformità e giunto del tipo a bicchiere incollato, saldato, a manicotto, a vite ed a flangia, complete di anello elastomerico che potranno essere posizionate a qualsiasi profondità dopo aver preparato il piano di posa attraverso la fornitura e la stesa di un letto di sabbia, la realizzazione del rinfiacco e la ricopertura con sabbia asciutta; tali tubazioni saranno usate negli scarichi per liquidi con temperature non superiori ai 70 °C.

## TUBAZIONI IN CEMENTO

I tubi prefabbricati in cemento dovranno essere realizzati con un impasto ben dosato e non presentare fessurazioni di alcun genere sulla superficie esterna nè imperfezioni di getto sulle testate che dovranno essere sagomate a maschi-femmina in modo da realizzare un giunto a tenuta da sigillare, dopo il posizionamento del tubo stesso, con malta di cemento dosata a 400 kg. di cemento "325" per metro cubo di sabbia; la resistenza del calcestruzzo dopo 28 giorni di maturazione dovrà essere non inferiore a 24 N/mmq. (250 kg./cmq.) e gli spessori dovranno essere adeguati al diametro del tubo.

Tutte le prove richieste dal direttore dei lavori (in media un campione ogni partita di 100 pezzi) saranno eseguite ad onere e cura dell'impresa sotto la diretta sorveglianza dello stesso direttore dei lavori che indicherà il laboratorio nel quale verranno effettuate le prove di compressione i cui valori risulteranno dalla media dei provini esaminati.

Tutte le tubazioni che fanno parte del lotto sottoposto a prove di laboratorio non potranno essere messi in opera fino all'avvenuta comunicazione dei risultati ufficiali.

Le operazioni di posa in opera saranno eseguite realizzando una platea di calcestruzzo dello spessore complessivo di cm. 8 e con resistenza compresa tra i 19 ed i 24 N/mmq. (200/250 kg./cmq.) con rinfianchi eseguiti con lo stesso tipo di calcestruzzo.

Il posizionamento dei tubi dovrà essere fatto interponendo tra i tubi stessi e la platea in calcestruzzo un letto di malta dosata a 4 ql. di cemento "325" per metro cubo di sabbia.

## POZZETTI

Dovranno essere del tipo prefabbricato in calcestruzzo diaframmati e non, da fornire in opera completi con tutte le operazioni di innesto, saldatura delle tubazioni, scavi, rinterrati ed eventuali massetti.

## CHIUSINI E GRIGLIE IN FERRO

Saranno realizzati con profili battentati in ferro, parti apribili ed eventuali chiavi di sicurezza oltre ad una mano di smalto o vernici antiossidanti.

### **Antincendio, impiantistica.**

## **IMPIANTI ELETTRICI**

I materiali, gli apparecchi e la messa in opera degli impianti elettrici saranno conformi al progetto, alla normativa vigente ed a quanto disposto dal presente capitolato; in tal senso si ricorda, in particolare, che la posizione dei terminali (interruttori, pulsanti, prese, centralini, etc.) dovrà rispettare quanto stabilito dal punto 8.1.5. del decreto ministeriale 14 giugno 1989, n. 286 emanata in attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 recante prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata.

Prima dell'inizio lavori relativi all'installazione dell'impianto, l'appaltatore è tenuto a presentare un'adeguata campionatura, tutte le informazioni, note tecniche ed integrazioni al progetto eventualmente richieste.

Il collaudo degli impianti avverrà sia in corso d'opera che a lavori ultimati ed interesserà parte degli impianti o tutta la rete installata.

## PRESCRIZIONI GENERALI

I conduttori saranno in rame elettrolitico di prima fusione; qualora, nello stesso impianto, venissero impiegati sia conduttori in rame che in alluminio non dovranno esserci punti di contatto diretto fra i due metalli salvo con le apposite morsettiere.

I tubi di protezione dei conduttori saranno realizzati con resine poliviniliche e, nei tratti richiesti (sotto i pavimenti, con carichi particolari, etc.), avranno spessori adeguati.

Tutti gli interruttori avranno distanze di isolamento e contatti idonei alla tensione di esercizio, non dovranno essere soggetti a surriscaldamenti o deformazioni, essere di facile manovrabilità e con i dispositivi di sicurezza richiesti.

Le valvole, le morsettiere, le cassette, i comandi e le prese di corrente dovranno essere facilmente individuabili e di immediata lettura od uso.

Tutte le parti dell'impianto saranno soggette, in caso di locali con pericolo di incendio, alle particolari specifiche del caso.

I circuiti per l'alimentazione luce e per usi elettrodomestici dovranno sempre essere distinti e, nell'ambito del circuito luce, si dovranno avere due circuiti indipendenti per le prese a spina e per i punti di illuminazione.

La tensione di alimentazione delle lampade ad incandescenza e degli apparecchi monofase non dovrà superare i 220 Volt.

I conduttori avranno, salvo altre prescrizioni:

a) sezione non inferiore a:

- 1,5 mmq. per i circuiti luce/ segnalazione;
- 2,5 mmq. per i circuiti F.M. e terra (singole utenze);
- 6 mmq. per i circuiti di terra.

b) isolamento minimo di grado 3;

c) la caduta di tensione massima ammessa sino all'utilizzo dovrà essere del 4% per i circuiti luce e del 5% per quelli di forza motrice.

Ogni impianto dovrà avere un interruttore generale onnipolare e dispositivi di protezione contro i corti circuiti ed i sovraccarichi sarà inoltre predisposta la completa messa a terra dell'edificio e delle sue parti con una rete di conduttori totalmente separata.

Tutte le parti metalliche accessibili soggette a passaggi di corrente anche accidentali, dovranno essere protette contro le tensioni di contatto usando adeguate reti di messa a terra od isolamenti speciali.

Particolare cura dovrà essere usata nell'attuazione dei collegamenti per le parti metalliche, la messa a terra e l'insieme dell'impianto elettrico secondo le norme previste per i locali da bagno.

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati in conformità con le seguenti norme:

- legge 1° marzo 1968, n. 186 e legge 5 marzo 1990, n. 46;
- CEI11-17 (1997) per impianti di produzione e trasporto energia elettrica;
- CEI 64-8 (1998) impianti con tensione superiore a 1000V;
- CEI 64-2 (1998) e fascicolo 64-2 per impianti nei luoghi pericolosi;
- CEI 64-12 per impianti di terra;
- CEI 11-8 per impianti di produzione e impianti di terra;
- CEI 103-1 (1997) per impianti telefonici interni;
- CEI 64-50=UNI 9620 per edilizia residenziale;
- D.M. 16 febbraio 1982 e legge 7 dicembre 1984, n. 818.

#### INSTALLAZIONE

Tutti i conduttori dell'impianto elettrico, anche se isolati, dovranno essere messi in opera (sia sottotraccia che in vista) in tubi di protezione in plastica o altro materiale eventualmente richiesto per installazioni speciali.

Il diametro interno dei tubi protettivi sarà 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto dal fascio di cavi contenuto e, comunque, mai inferiore a 16 mm.; nel caso di ambienti con pericolo d'incendio, i tubi protettivi saranno in acciaio con giunti a manicotto filettati e con cassette, interruttori ed ogni altra parte dell'impianto a tenuta stagna.

Tutte le parti dell'impianto dovranno risultare chiaramente distinguibili (con colori e posizioni adeguate) e le separazioni richieste fra le varie reti saranno eseguite con l'esclusione di qualsiasi punto di contatto.

I cavi disposti in canalizzazioni non dovranno essere soggetti a fenomeni di surriscaldamento o condensa e nessun elemento o parte di impianto elettrico, telefonico, televisivo, etc. estraneo all'impianto ascensori, dovrà trovarsi nei vani di corsa degli stessi.

Negli edifici civili le giunzioni dei conduttori saranno eseguite con l'impiego di morsetti collocati in cassette o scatole di derivazione; nessun conduttore, cavo o altra parte dell'impianto elettrico potrà essere soggetto (o trasmettere) sollecitazioni meccaniche eccedenti il peso proprio.

Tutte le cassette e le scatole di derivazione saranno incassate, salvo altre prescrizioni, al livello delle superfici murarie finite; le prese a spina o gli interruttori per gli elettrodomestici ed apparecchi di particolare potenza saranno del tipo previsto dalle norme vigenti.

I quadri saranno posizionati in luoghi accessibili, escludendo i locali soggetti a pericolo di incendio e, nel caso di edifici ad impianto unico ma con più piani (scuole, uffici, ospedali, etc.), oltre al quadro generale centralizzato saranno installati quadri secondari di distribuzione ad ogni piano.

Negli edifici per alloggi, oltre al quadro generale centralizzato e salvo altre prescrizioni, verranno installati in ciascun alloggio quadri secondari con 2 interruttori generali magnetotermici (uno per l'illuminazione ed uno per la rete degli elettrodomestici) e due interruttori bipolari a valle dell'interruttore per l'illuminazione (uno per la rete dei punti luce ed uno per la rete delle prese a spina).

#### LINEE DI ALIMENTAZIONE

Nel caso di linee in A.T. o M.T. l'appaltatore dovrà provvedere alla realizzazione di tali linee che saranno eseguite, in accordo con la normativa vigente e con le prescrizioni di progetto, con cavi interrati.

Per le linee in B.T. saranno realizzati, all'ingresso di ogni edificio, degli interruttori (per la ripartizione dei circuiti) installati sul quadro generale.

La messa in opera dei cavi potrà avvenire con cavi interrati od in cunicoli praticabili (eventuali linee aeree saranno consentite solo per impianti provvisori); tutte le operazioni relative e le installazioni dovranno avvenire nella completa applicazione della normativa vigente e di quanto previsto dal presente capitolato.

Nel caso di cavi interrati, questi verranno posati in trincee di scavo della profondità di 1 mt. E larghezza di ca. 40 cm. (da aumentare di 10 cm. per ogni cavo oltre al primo); sul fondo di tali scavi verrà predisposto un letto di sabbia dello spessore di ca. 8 cm. sul quale verrà steso il cavo che dovrà essere ricoperto da un altro strato di sabbia di ca. 5 cm. di spessore e, successivamente, da una fila di mattoni o elementi di protezione prefabbricati accostati, prima del rinterro finale.

Tutte le giunzioni saranno realizzate con muffole a tenuta.

Nel caso di cavi interrati in tubazioni, si dovranno predisporre appositi condotti in cemento o PVC con pozzetti ispezionabili distribuiti ogni 25-30 mt. attraverso i quali eseguire l'infilaggio dei cavi e le giunzioni necessarie.

Per i cavi installati in cunicoli praticabili saranno predisposte staffe o mensole lungo le pareti verticali od i soffitti di tali cunicoli perfettamente ancorate e disposte in modo da permettere un distanziamento fra gli strati di cavi di almeno 4-5 cm.; le giunzioni o derivazioni dovranno essere eseguite in scatole a tenuta stagna e tutte le parti o cavi installati dovranno essere facilmente riconoscibili ed ispezionabili.

### **POSA IN OPERA E REALIZZAZIONE DI PARTI DI IMPIANTO**

#### LINEE ELETTRICHE

– Linea elettrica in cavo unipolare isolato in EPR sotto guaina di pvc con sigla di designazione RG5R 0,6/1KV da porre in opera incluso ogni onere di installazione su tubazione in vista o incassata, su canaletta, su passerella o graffettata comprese inoltre le scatole di derivazione, tutte le opere murarie necessarie con scassi e ripristini, le giunzioni ed i terminali.

– Linea elettrica in cavo multipolare isolato in EPR sotto guaina di pvc con sigla di designazione UG5OR 0,6/1KV oppure RG5OR 0,6/1KV da porre in opera incluso ogni onere di installazione su tubazione in vista o incassata, su canaletta, su passerella o graffettata comprese, inoltre, le scatole di derivazione, tutte le opere murarie necessarie con scassi e ripristini, le giunzioni ed i terminali.

– Linea elettrica in cavo tetrapolare isolato in EPR sotto guaina di pvc con sigla di designazione RG5OR 0,6/1KV con il quarto cavo di sezione inferiore, secondo quanto disposto dalle normative CEI, da porre in opera incluso ogni onere di installazione su tubazione in vista o incassata, su canaletta, su passerella o graffettata comprese, inoltre, le scatole di derivazione, tutte le opere murarie necessarie con scassi e ripristini, le giunzioni ed i terminali.

– Linea elettrica in cavo resistente al fuoco ed a ridotta emissione di fumi e di gas tossici corrosivi, con conduttori flessibili isolati con materiale reticolato speciale sotto guaina termoplastica con sigla di

designazione FE40M1 da porre in opera incluso ogni onere di installazione su tubazione in vista o incassata, su canaletta, su passerella o graffettata comprese, inoltre, le scatole di derivazione, tutte le opere murarie necessarie con scassi e ripristini, le giunzioni ed i terminali.

– Linea elettrica in cavo multipolare flessibile isolato in EPR sotto guaina di pvc con caratteristiche di non propagazione del fuoco con sigla di designazione FG50R 0,6/1KV da porre in opera incluso ogni onere di installazione su tubazione in vista o incassata, su canaletta, su passerella o graffettata comprese, inoltre, le scatole di derivazione, tutte le opere murarie necessarie con scassi e ripristini, le giunzioni ed i terminali (nei cavi quadripolari di sezione superiori a 25 mmq., il quarto conduttore dovrà essere considerato di sezione inferiore secondo quanto prescritto dalle norme CEI).

– Linea elettrica in cavo unipolare isolato in pvc con sigla di designazione H07V-K oppure sigla di designazione NO7V-K con caratteristiche di non propagazione del fuoco da porre in opera incluso ogni onere di installazione su tubazione in vista o incassata, su canaletta, su passerella o graffettata comprese inoltre le scatole di derivazione, tutte le opere murarie necessarie con scassi e ripristini, le giunzioni ed i terminali.

– Linea elettrica in cavo multipolare con conduttori flessibili isolati in PVC di qualità R2 sotto guaina in pvc con caratteristiche di non propagazione del fuoco, sigla di designazione NIVV-K da porre in opera incluso ogni onere di installazione su tubazione in vista o incassata, su canaletta, su passerella o graffettata comprese, inoltre, le scatole di derivazione, tutte le opere murarie necessarie con scassi e ripristini, le giunzioni ed i terminali.

#### TUBAZIONI, SCATOLE, CANALI

– Tubazione flessibile in PVC autoestinguente serie leggera con marchio IMQ da incassare sotto traccia e porre in opera con tutti gli interventi murari di scasso e ripristino delle parti interessate, completa dei collegamenti alle scatole di derivazione e con diametro esterno di 16-20-25-32-40 mm.

– Tubazione flessibile in pvc autoestinguente serie pesante con marchio IMQ da incassare sotto traccia, sotto pavimento, all'interno di intercapedini e porre in opera con tutti gli interventi murari di scasso e ripristino delle parti interessate, completa dei collegamenti alle scatole di derivazione e con diametro esterno di 16-20-25-32-40-50 mm.

– Tubo rigido pesante in pvc piegabile a freddo da installare all'interno di controsoffitti, intercapedini o a vista e porre in opera completo di tutti i manicotti, giunzioni, curve, cavallotti di fissaggio e collegamenti alle scatole di derivazione e con diametro esterno di 16-20-25-32-40-50 mm.

– Canale a sezione rettangolare in pvc (con o senza separazioni interne) da installare all'interno di controsoffitti, intercapedini o a vista e porre in opera completo di tutti i fissaggi, giunzioni, curve, e collegamenti alle scatole di derivazione e con dimensioni mm. 15x20-15x30-25x40-40x45-15x30 (con un divisorio)25x40 (con un divisorio).

– Tubo rigido filettato in pvc autoestinguente da installare all'interno di controsoffitti, intercapedini o a vista e porre in opera completo di tutti i fissaggi, giunzioni, curve, e collegamenti alle scatole di derivazione e con diametro esterno di 16-20-25-32-40-50 mm.

– Guaina flessibile in pvc con raccordi ad alta resistenza chimica e meccanica da installare a vista e porre in opera completa di tutti i fissaggi, giunzioni, curve filettate, e collegamenti alle scatole di derivazione con un grado complessivo di protezione IP55 e con diametro interno di 12-16-22-28 mm.

– Tubazione metallica rigida tipo elios zincato, filettabile da porre in opera completa di tutti i fissaggi, giunzioni, curve, e collegamenti alle scatole di derivazione e con diametro esterno di 16- 22-28-32-38-50 mm.

– Guaina metallica flessibile ricoperta in pvc autoestinguente da porre in opera completa di tutti i fissaggi, giunti non girevoli, curve, e collegamenti alle scatole di derivazione e con diametro interno di 12-15-20-25 mm.

– Scatola di derivazione in silumin fuso con pareti chiuse IP55 con spessore minimo di mm. 2, da installare a vista o incasso e porre in opera completa di tutti i fissaggi, opere murarie e giunzioni, dimensioni interne assimilabili a mm. 90x90x50-130x105x50-155x130x55-180x155x70- 240x205x80-300x245x110-390x300x140.

– Scatola di derivazione in plastica da incasso da porre in opera completa di opere murarie per il fissaggio su forati o mattoni, coperchio a vista e collegamenti delle dimensioni di mm.92x92x45- 118x96x50-118x96x70-152x98x70-160x130x70-196x152x70-294x152x70-392x152x70.

- Scatola di derivazione stagna IP55 in pvc autoestinguente con pareti lisce o passacavi completa di raccordi installati in modo idoneo a garantire il grado di protezione da porre in opera in vista con fissaggi, collegamenti e giunzioni.
- Tubazione in pvc serie pesante per canalizzazione di linee di alimentazione elettrica da porre in opera su scavo predisposto ad una profondità di ca. m. 0,50 dal piano stradale o posata su cavedi adeguati, con diametro esterno di mm. 50-63-100-160-200-250.
- Passerella portacavi per sostegno cavi realizzata in lamiera di acciaio asolata piegata con altezza laterale minima di mm. 400, di spessore minimo di mm. 1,5 per una larghezza massima di mm. 150 e spessore mm. 2 per larghezze superiori da porre in opera senza coperchio, completa di fissaggi, giunzioni, staffe a mensola o a sospensione adeguate al carico da portare.
- Canale metallico zincato realizzato in lamiera, completo di coperchio per la posa di cavi, con altezza minima interna di mm. 75, larghezza mm. 100-150-200-300 ed esecuzione classe IP40 da porre in opera con le necessarie giunzioni, curve, coperchi, presa di terra, testate, staffe di ancoraggio a parete o soffitto, collegamenti ed eventuali interventi murari.
- Canale metallico realizzato in lamiera verniciata a smalto, provvisto di coperchio, predisposto alla posa di cavi, con altezza minima interna di mm. 75, larghezza mm. 100-150-200-300 ed esecuzione classe IP40 da porre in opera con le necessarie giunzioni, curve, coperchi, presa di terra, testate, staffe di ancoraggio a parete o soffitto, collegamenti ed eventuali interventi murari.
- Corda in acciaio da utilizzare come sostegno di cavi per reti aeree, con diametro di mm. 6 da porre in opera fissata a parete o per attraversamenti completa di ogni accessorio per il suo ancoraggio e per la graffettatura del cavo da sostenere.

#### QUADRI ELETTRICI

- Interruttore automatico magnetotermico unipolare, bipolare, tripolare, caratteristica U, potere di interruzione 6kA compresa la quota di cablaggio, gli accessori da inserire all'interno del quadro, box metallico a chiusura, da porre in opera perfettamente funzionante.
- Interruttore automatico magnetotermico unipolare, bipolare, tripolare, caratteristica U, potere di interruzione 10kA compresa la quota di cablaggio, gli accessori da inserire all'interno del quadro, box metallico a chiusura, da porre in opera perfettamente funzionante.
- Interruttore automatico magnetotermico bipolare, tripolare, caratteristica K, L o G, potere di interruzione 6kA compresa la quota di cablaggio, gli accessori da inserire all'interno del quadro, box metallico a chiusura, da porre in opera perfettamente funzionante.
- Interruttore automatico magnetotermico bipolare, tripolare, caratteristica K, L o G, potere di interruzione 10kA compresa la quota di cablaggio, gli accessori da inserire all'interno del quadro, box metallico a chiusura, da porre in opera perfettamente funzionante.
- Interruttore differenziale puro sprovvisto di protezione magnetotermica per correnti nominali, differenziali, pulsanti e componenti continue, da porre in opera perfettamente funzionante compresa la quota di cablaggio, gli accessori da inserire all'interno del quadro e box metallico a chiusura.
- Interruttore differenziale magnetotermico bipolare, tripolare, tetrapolare caratteristica U, potere di interruzione 6kA compresa la quota di cablaggio, gli accessori da inserire all'interno del quadro, box metallico a chiusura, da porre in opera perfettamente funzionante.
- Interruttore differenziale magnetotermico bipolare, tripolare, tetrapolare caratteristica U, potere di interruzione 10kA compresa la quota di cablaggio, gli accessori da inserire all'interno del quadro, box metallico a chiusura, da porre in opera perfettamente funzionante.
- Interruttore differenziale magnetotermico bipolare, tetrapolare caratteristica U, potere di interruzione 10kA per correnti pulsanti e continue compresa la quota di cablaggio, gli accessori da inserire all'interno del quadro, box metallico a chiusura, da porre in opera perfettamente funzionante.
- Interruttore automatico magnetotermico in custodia isolante, in esecuzione fissa, con potere di interruzione a 380V da 30kA a 60kA con possibilità di diverse tarature dello sganciatore termico e di quello magnetico da porre in opera compresa la quota di cablaggio, gli accessori da inserire all'interno del quadro e box metallico a chiusura.

- Carpenteria o box metallico per quadro elettrico in lamiera metallica verniciata a fuoco min. 12/10, costituita da elementi componibili preforati o chiusi, barrature di sostegno per le apparecchiature, sportello in vetro o in lamiera provvisto di serratura con chiave, pannelli, zoccolo e tutte le opere murarie necessarie alla completa installazione.
- Carpenteria o box metallico per quadro elettrico in lamiera metallica verniciata a fuoco min. 12/10, profondità 400 mm., con grado di protezione IP55, costituita da elementi componibili preforati o chiusi, barrature di sostegno per le apparecchiature, sportello in vetro o in lamiera provvisto di serratura con chiave, pannelli, guarnizioni di tenuta, zoccolo e tutte le opere murarie necessarie alla completa installazione.
- Centralino in resina da parete con grado di protezione IP55 completo di sportello, realizzato in doppio isolamento per tensioni fino a 415 Volts da porre in opera con tutti i collegamenti necessari al perfetto funzionamento e l'ancoraggio ai supporti predisposti.
- Centralino in resina da parete per utenza domestica completo di sportello da porre in opera con tutti i collegamenti necessari al perfetto funzionamento e l'ancoraggio ai supporti predisposti.
- Centralino in resina da incasso con grado di protezione IP40 completo di sportello, da porre in opera con tutti i collegamenti necessari al perfetto funzionamento e l'ancoraggio ai supporti predisposti.
- Quadro elettrico da esterno a struttura modulare con grado di protezione minimo IP 30 o a struttura monoblocco con grado di protezione minimo IP44, in lamiera, di spessore minimo 20/10, elettrosaldato e pressopiegato, verniciato a fuoco con polvere epossidica o con vernice nitromartellata, previo ciclo di sgrassatura e decappaggio. Il quadro dovrà essere corredato da un pannello di manovra asolato, da uno sportello in struttura metallica con una lastra in materiale trasparente, incernierato e munito di serratura a chiave e, all'interno, dovranno essere installate tutte le carpenterie atte a contenere le apparecchiature e quanto altro occorre, nel pieno rispetto delle normative CEI, al perfetto funzionamento comprese le targhette pantografate da porre sotto ogni asola portainterruttori e lo schema unifilare di dotazione.

#### DISTRIBUZIONE CIRCUITI LUCE-FM

- Punto luce e punto di comando da predisporre sottotraccia da porre in opera con linea dorsale di alimentazione (realizzata sottotraccia), tutti i collegamenti elettrici necessari al funzionamento, comprese le scatole di derivazione e morsetti a mantello, conduttori del tipo HO7V-K o NO7V-K con sezione minima sia per la fase che per la terra non inferiore a mmq. 1,5, scatola portafrutto incassata a muro, frutto, tubazione in pvc autoestingente incassata sotto l'intonaco.
- Punto presa FM (presa di forza motrice) sottotraccia da porre in opera con la linea dorsale completo di scatola di derivazione incassata a muro, tutti i collegamenti elettrici necessari al funzionamento, morsetti di derivazione a mantello, conduttori del tipo HO7V-K o NO7V-K di sezione minima di fase e di terra di mmq. 2,5 (per prese fino a 16A), 6 mmq. (per prese fino a 32A), scatola portafrutto, frutto, tubazione in pvc autoestingente incassata sotto l'intonaco.
- Punto presa CEE trifase da 63A da realizzare con conduttore HO7V-K o NO7V-K di sezione non inferiore a 16 mmq. per la fase e la terra da installare in tubazione in pvc filettata raccordabile su scatole in pvc o in tubazione in ferro zincata filettata raccordabile su scatole di ferro inclusi i collegamenti richiesti; tutti i componenti dovranno avere un grado di protezione IP44 o IP55.
- Scatola di derivazione per allaccio torrette a pavimento da inserire al di sotto di un pavimento ispezionabile da installare con almeno due linee dorsali, con conduttori tipo HO7V-K o NO7V-K, di sezione non inferiore a mmq. 4, comprese le tubazioni e le scatole di derivazione che dovranno essere una per la linea FM ordinaria ed una per la linea FM preferenziale; la scatola dovrà essere predisposta con le tubazioni e le uscite per una linea di servizi telefonici ed una per i terminali EDP che dovranno essere separate tra loro e da quelle per l'alimentazione elettrica anche nelle scatole di derivazione.
- Torretta attrezzata con base da pavimento completa di servizi elettrici costituiti da almeno due prese 2x10A per FM ordinaria e 2 prese tipo UNEL per FM preferenziale, una presa telefonica ed una presa per terminale EDP, completa di supporti, cavi e canalizzazioni di collegamento alla scatola di derivazione, da porre in opera su un pavimento ispezionabile; i conduttori di alimentazione elettrica dovranno essere del tipo HO7V-K o NO7V-K ed avere una sezione non inferiore a 2,5 mmq.
- Punto di presa di servizio in traccia a partire dal punto di smistamento di piano o di zona da utilizzare per telefono, punto di chiamata di segnalazione, amplificazione sonora, allarme, collegamento terminale EDP,

etc. compresi i conduttori, le canalizzazioni e le scatole di derivazione e terminali, il posizionamento sottopavimento oppure a controsoffitto in tubazioni di pvc autoestinguenti.

#### APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER INTERNI ED ESTERNI

– Plafoniera a forma circolare od ovale con corpo metallico e schermo in vetro completa di lampada incandescente con attacco E27 ed eventuale gabbia di protezione, da porre in opera con grado di protezione IP55 completa di tutti i collegamenti all'impianto elettrico e le operazioni di fissaggio sul supporto definitivo.

– Plafoniera con corpo e schermo in policarbonato autoestinguente in esecuzione IP55 da porre in opera completa dei tubi fluorescenti, starter, reattori, condensatori di rifasamento, coppa prismaticizzata e di tutte le operazioni di ancoraggio e collegamenti.

– Plafoniera con corpo in acciaio ottica speculare con schermo parabolico in alluminio antiriflesso a bassa luminanza, armatura verniciata a fuoco da porre in opera completa di tutti i collegamenti all'impianto elettrico e le operazioni di fissaggio sul supporto definitivo.

– Proiettore per lampada alogena realizzato in alluminio pressofuso con schermo in vetro, riflettore in alluminio con grado di protezione pari ad IP55, staffa di fissaggio, lampada alogena fino a 500 W.

– Illuminatore da esterno con globo in policarbonato trasparente od opalino da installare su palo o a parete idoneo per alloggiare lampade, base di attacco del palo mm. 60 e grado di protezione IP55 completo di lampadine, accenditore, condensatore:

a) ad incandescenza, max 100 W.;

b) a luce miscelata max. 160 W.;

c) al mercurio bulbo fluorescente max 80 W.;

d) al sodio alta pressione max 70 W.;

e) con lampada tipo PL o DULUX max. 24 W.;

f) con lampada tipo SL.

– Armatura di illuminazione esterna di tipo stradale costituita da un contenitore in poliestere rinforzato con fibre di vetro, riflettore in alluminio purissimo (titolo 99,99%), lucidato, brillantato e anodizzato, completo di coppa in policarbonato, lampade ai vapori di mercurio da 80 a 400 W, con chiusura ermetica a cerniera e galletti di fissaggio tale da consentire la tenuta stagna conforme alle norme CEI (IP54), vano portareattore incorporato e attacco al palo con portalampada in porcellana, reattore e condensatore, tutto perfettamente cablato.

– Armatura di illuminazione esterna di tipo stradale costituita da un contenitore in fusione di lega leggera verniciata a fuoco, riflettori in alluminio purissimo (titolo 99,99%), lucidato, brillantato e anodizzato, ad alto rendimento, completo di coppa in policarbonato, lampade ai vapori di sodio ad alta pressione da 150 a 400 W oppure ai vapori di sodio a bassa pressione da 55 a 135 W, con chiusura ermetica a cerniera e galletti di fissaggio tale da consentire la tenuta stagna conforme alle norme CEI (IP54), vano portareattore incorporato e attacco al palo con portalampada in porcellana, reattore e condensatore, tutto perfettamente cablato.

#### ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'impianto per l'illuminazione di sicurezza dovrà garantire la completa illuminazione di tutte le vie di uscita, i luoghi di transito e di raccordo nel caso di interruzione dell'energia elettrica in modo da consentire un veloce e sicuro deflusso delle persone presenti negli ambienti o edifici interessati dalla disfunzione. Tutti i componenti dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

– Punto luce per l'illuminazione di sicurezza per pianerottoli e vani scale eseguito con conduttori di rame di adeguata sezione, posti a sfilamento entro tubi protettivi di materiale isolante già previsti per l'impianto di illuminazione generale e derivati da proprio interruttore automatico con sola protezione magnetica, da inserire nel quadro elettrico dei servizi comuni.

– Apparecchio per l'illuminazione di sicurezza per posa a parete mediante slitta per attacco rapido in materiale plastico autoestinguente CEI 34-21/22 con circuito elettronico di controllo, batterie ermetiche al Pb, classe isolamento III, spia rete/ricarica, grado di protezione IP40, alimentazione ordinaria 220V, autonomia non inferiore a 120' con lampada fluorescente da 8, 18, 22W.

– Apparecchi di illuminazione di sicurezza per edifici residenziali CEI 64-50 del tipo a incasso su scatola rettangolare, serie componibile, completi di placca con diffusore opalino, lampada fluorescente da 4W, batterie al NiCd 2x1,2V- 1,2Ah, autonomia 60'.

## **IMPIANTI DI TERRA E PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE**

Tutte le parti dell'impianto di messa a terra dovranno essere conformi a quanto prescritto dalla normativa vigente in materia di dimensionamento dei cavi, colori di identificazione e caratteristiche di installazione.

Particolare cautela dovrà essere riservata alla progettazione e messa in opera delle parti metalliche accessibili soggette a passaggi di corrente anche accidentali che dovranno essere protette contro le tensioni di contatto usando adeguate reti di messa a terra.

Sia nei locali adibiti ad uso residenziale o terziario che negli edifici con ambienti utilizzati per lavorazioni speciali, magazzini o altri tipi di funzioni dovrà essere usata la massima accuratezza nell'attuazione dei collegamenti per le parti metalliche, la messa a terra e l'insieme dell'impianto elettrico, secondo le norme previste.

Il progetto esecutivo dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche dovrà comprendere i dati sulle caratteristiche elettriche e sulla struttura dell'edificio, le caratteristiche della zona, il tipo di gabbia di Faraday da impiegare, posizione e dimensionamento della maglia di protezione, i collegamenti di terra e le relative dimensioni, numero e tipo di dispersori.

Gli organi di captazione dell'impianto saranno costituiti da conduttori elettrici posizionati al di sopra della copertura (oppure integrati con essa) formando una maglia che includa tutte le parti sporgenti.

I conduttori di discesa saranno minimo 2 con reciproca distanza non superiore ai 20 mt., installati all'esterno od in sedi incombustibili ed ispezionabili; le giunzioni saranno eseguite con saldature o con morsetti ed adeguata sovrapposizione.

I conduttori saranno fissati all'edificio e distanziati dai muri, non dovranno essere verniciati o isolati, saranno in rame, acciaio zincato o altro materiale approvato e dovranno essere collegati (sul tetto e lungo le discese) alle parti metalliche principali dell'edificio e con i dispersori.

I dispersori, in base alla resistività del terreno, saranno a punta od a rete e dovranno essere alloggiati in pozzetti praticabili in modo tale da rendere ispezionabile il collegamento con i conduttori di discesa.

Negli edifici in cemento armato si dovranno collegare tutti i ferri di armatura fra loro, con i dispersori di terra (al livello delle fondazioni) e gli organi di captazione del tetto; i suddetti ferri di armatura saranno collegati, inoltre, a tutte le parti metalliche presenti nell'edificio.

### **DISPERSORI PER LA MESSA A TERRA**

– Corda flessibile o tondo in rame nudo per impianti di dispersione e di messa a terra della sezione di mmq. 16-25-35-50, da porre in opera dentro uno scavo predisposto ad una profondità di ca. cm. 50 compreso il rinterro e tutti i collegamenti necessari alla chiusura dell'anello.

– Tondino zincato a fuoco per impianti di dispersione e di messa a terra del diametro mm. 8 (sezione mmq. 50), mm. 10 (sezione mmq. 75), da porre in opera dentro uno scavo predisposto ad una profondità di ca. cm. 50 compreso il rinterro e tutti i collegamenti necessari alla chiusura dell'anello.

– Bandella di acciaio zincato a fuoco per impianti di parafulmine delle dimensioni mm. 25x3- 30x2,5-30x3 da porre in opera su tetti praticabili, in buono stato di manutenzione, e su calate da installare lungo le pareti degli edifici interessati compresi i supporti di sostegno, le giunzioni ed i collegamenti agli apparecchi di captazione.

– Bandella in rame per impianti di parafulmine delle dimensioni di mm. 20x2-20x3, da porre in opera su tetti praticabili, in buono stato di manutenzione, e su calate da installare lungo le pareti degli edifici interessati compresi i supporti di sostegno, le giunzioni ed i collegamenti agli apparecchi di captazione.

– Dispersore per infissione nel terreno della lunghezza di mt. 2 da porre in opera completo di collare per l'attacco del conduttore di terra, inserito in apposito pozzetto ispezionabile nel quale dovrà confluire il cavo dell'anello di messa a terra compresa la misurazione, ad installazione effettuata, della effettiva resistenza di terra, tutte le opere di scavo e ripristino per la posa del pozzetto; tale dispersore potrà essere realizzato in:

- a) picchetto a tubo in acciaio zincato a caldo, del diametro esterno mm. 40 e spessore della parete mm. 2;
- b) picchetto massiccio in acciaio zincato a caldo, diametro esterno mm. 20;

- c) picchetto in profilato in acciaio zincato a caldo, spessore mm. 5 e dimensione trasversale mm. 50;
  - d) picchetto massiccio in acciaio rivestito di rame (rivestimento per deposito elettrolitico 100 micron, rivestimento per trafilatura 500 micron) di diametro mm. 15;
  - e) picchetto a tubo di rame di diametro esterno mm. 30 e spessore mm. 3;
  - f) picchetto massiccio in rame di diametro mm. 15;
  - g) picchetto in profilato di rame di spessore mm. 5 e dimensione trasversale mm. 50.
- Dispersore per posa nel terreno a quota minima mt. 0,50 al di sotto della sistemazione definitiva del terreno, costituito da piastra delle dimensioni di mt. 1,00x1,00 (da realizzare in acciaio zincato a caldo dello spessore di mm. 3 oppure in rame dello spessore di mm. 3), completo di collare per l'attacco del conduttore di terra, inserito in apposito pozzetto ispezionabile nel quale dovrà confluire il cavo dell'anello di messa a terra compresa la misurazione, ad installazione effettuata, della effettiva resistenza di terra, tutte le opere di scavo e ripristino per la posa del pozzetto.
- Dispersore per posa nel terreno per costituire un anello di dispersione da porre in opera ad una quota non inferiore a 0,50 mt. al di sotto della sistemazione definitiva del terreno compresi i collegamenti, la misurazione, ad installazione effettuata, della effettiva resistenza di terra, tutte le opere di scavo e ripristino; tale dispersore potrà essere realizzato in:
- a) nastro di acciaio zincato a caldo di spessore mm. 3 e sezione mmq. 100;
  - b) nastro di rame di spessore mm. 3 e sezione mmq. 50;
  - c) tondino o conduttore in acciaio zincato a caldo, sezione mmq. 50;
  - d) tondino o conduttore massiccio di rame di sezione mmq. 35;
  - e) conduttore cordato in acciaio zincato a caldo, di sezione complessiva mmq. 50 e diametro di ciascun filo mm. 1,8;
  - f) conduttore cordato in rame di sezione complessiva mmq. 35 e diametro di ciascun filo mm. 1,8.
- Canalina di protezione delle calate fino a mt. 2,5 di altezza dalla massima quota praticabile esterna, per impianti di terra o dispersione scariche atmosferiche, da realizzare in lamiera bordata verniciata compresi gli oneri di fissaggio, giunti ed eventuali raccordi.
- Scaricatori di tensione da installare come apparecchi integrati agli impianti per la captazione delle scariche atmosferiche per proteggere da eventuali sovratensioni di origine atmosferica o interna gli impianti elettrici alimentati a 200/380 V.

## **CAPO III - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI**

### **MISURAZIONE DEI LAVORI**

Il direttore dei lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento e misurazione delle opere compiute in contraddittorio con l'appaltatore o un suo rappresentante formalmente delegato; ove l'appaltatore o il suo rappresentante non si prestasse ad eseguire tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio di cinque giorni, scaduto il quale verranno comunque effettuate le misurazioni necessarie in presenza di due testimoni indicati dal direttore dei lavori.

Nel caso di mancata presenza dell'appaltatore alle misurazioni indicate, quest'ultimo non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi, nella contabilizzazione dei lavori eseguiti o nell'emissione dei certificati di pagamento, riconducibili a tale inottemperanza.

La misurazione e la verifica quantitativa dei lavori eseguiti andrà effettuata, dal direttore dei lavori o dai collaboratori preposti, in prima stesura sui libretti delle misure che costituiscono il documento ufficiale ed iniziale del processo di registrazione e contabilizzazione delle opere eseguite da parte dell'appaltatore ai fini della loro liquidazione. Tale contabilizzazione dovrà essere effettuata, sotto la piena responsabilità dello stesso direttore dei lavori, nei modi previsti dalla normativa vigente in materia ed in particolare dal D.P.R. 554/99.

## **VALUTAZIONE DEI LAVORI**

### **CONDIZIONI GENERALI**

Nei prezzi contrattuali sono compresi tutti gli oneri ed obblighi richiamati nel presente capitolato e negli altri atti contrattuali che l'appaltatore dovrà sostenere per l'esecuzione di tutta l'opera e delle sue parti nei tempi e modi prescritti.

L'esecuzione dell'opera indicata dovrà, comunque, avvenire nella completa applicazione della disciplina vigente relativa alla materia, includendo tutte le fasi contrattuali, di progettazione, di messa in opera, di prevenzione infortuni e tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori, includendo qualunque altro aspetto normativo necessario al completamento dei lavori nel rispetto della normativa generale e particolare già citata.

I prezzi contrattualmente definiti sono accettati dall'appaltatore nella più completa ed approfondita conoscenza delle quantità e del tipo di lavoro da svolgere rinunciando a qualunque altra pretesa, di carattere economico, che dovesse derivare da errata valutazione o mancata conoscenza dei fatti per motivi legati ad una superficiale valutazione del progetto da parte dell'appaltatore.

Le eventuali varianti che comportino modifiche al progetto dovranno essere ufficialmente autorizzate dal direttore dei lavori, nei modi previsti dall'articolo 25 della legge 109/94 e successive modificazioni e contabilizzate secondo le condizioni contrattuali previste per tali lavori; non sono compresi, nella categoria delle variazioni in corso d'opera, i lavori di rifacimento richiesti per cattiva esecuzione o funzionamento difettoso che dovranno essere eseguiti, su richiesta del direttore dei lavori, a totale carico e spese dell'appaltatore.

Il prezzo previsto per tutte le forniture di materiali e di impianti è comprensivo, inoltre, dell'onere per l'eventuale posa effettuata anche in fasi o periodi diversi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dall'appaltatore

### **CRITERI PER LA VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA**

Tutti i prezzi dei lavori valutati a misura sono comprensivi delle spese per il carico, la fornitura, il trasporto, la movimentazione in cantiere e la posa in opera dei materiali includendo, inoltre, le spese per i macchinari di qualsiasi tipo (e relativi operatori), le opere provvisorie, le assicurazioni ed imposte, l'allestimento dei cantieri, le spese generali, l'utile dell'appaltatore e quanto altro necessario alla completa esecuzione dell'opera in oggetto.

Viene quindi, inoltre, stabilito che tutte le opere incluse nei lavori a misura elencate di seguito si intenderanno eseguite con tutte le lavorazioni, i materiali, i mezzi e la mano d'opera necessari alla loro completa corrispondenza con le prescrizioni progettuali e contrattuali, con le indicazioni del direttore dei lavori, con le norme vigenti e con quanto previsto dal presente capitolato senza altri oneri aggiuntivi di qualunque tipo da parte della stazione appaltante.

### **PONTEGGI**

I ponteggi di facciata saranno misurati in proiezione verticale fino all'ultimo piano di lavoro escluso il parapetto.

Ponteggi di servizio a platea per interni con il piano di lavoro ad una altezza superiore ai mt. 2,50 e fino a mt. 3,50 completo di sottoponte.

– La misurazione sarà effettuata in proiezione orizzontale del piano di lavoro, compresa l'esecuzione della struttura di sostegno.

Ponteggio di servizio a platea per interni con il piano di lavoro ad una altezza superiore a mt. 3,50 completo di sottoponte.

– La misurazione sarà effettuata in proiezione orizzontale non compreso nel prezzo l'esecuzione della struttura di sostegno da terra al sottoponte che sarà valutata a parte.

### **DEMOLIZIONE DI MURATURA**

I prezzi fissati in tariffa per la demolizione delle murature si applicheranno al volume effettivo delle murature si applicheranno al volume effettivo delle murature da demolire.

Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nell'art. 23 precedente. In particolare la scelta, l'accatastamento ed il trasporto a rifiuto dei materiali.

I materiali utilizzabili che, ai sensi del suddetto articolo, dovesse venire reimpiegato dall'appaltatore, a semplice richiesta della Direzione dei Lavori, verranno addebitati all'appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco, ovvero mancando esso, al prezzo commerciale dedotto in ambedue i casi di ribasso d'asta. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto perciò dall'importo netto dei lavori, in conformità a quanto dispone l'art. 36 del Capitolato generale.

### **SCAVI**

Le opere di scavo saranno compensate secondo i prezzi indicati nell'Elenco per gli scavi in genere che comprenderanno:

taglio di arbusti, piante, estirpazione di cespugli e quant'altro costituisca impedimento allo svolgimento dei lavori;

- lo scavo di materie asciutte e bagnate che dovranno essere rimosse anche in presenza di acqua;
- paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per opere provvisorie quali rilevati, passaggi, attraversamenti, puntellature ed armature necessarie a garantire condizioni di assoluta sicurezza per mano d'opera e mezzi impegnati nei lavori;
- il contenimento delle scarpate, la regolarizzazione delle pareti, la formazione di gradoni o livelli per la posa di tubazioni da porre anche su piani differenti, lo spianamento del fondo o la predisposizione di opere di drenaggio.

La misurazione del lavoro svolto sarà eseguita nei modi seguenti:

- per gli scavi di sbancamento il volume sarà valutato secondo le sezioni ragguagliate sulla base delle misurazioni eseguite in corso d'opera prima e dopo i lavori;
- gli scavi di fondazione saranno valutati su un volume ottenuto dal prodotto dell'area di base della fondazione stessa per la profondità misurata sotto il piano degli scavi di sbancamento, considerando le pareti perfettamente verticali.

Il prezzo fissato per gli scavi verrà applicato a tutti i materiali o detriti inferiori ad 1 mc. (escludendo la roccia da mina) che verranno computati a volume; i materiali o parti rocciose superiori ad 1 mc. di volume saranno calcolati a parte e detratti dalle quantità degli scavi di materiale vario.

### **MURATURE IN GENERE**

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in appresso specificate saranno misurate geometricamente, a volume o a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di luce superiore a mq. 1,00 e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazione ecc., che abbiano sezione superiore a mq. 0,25, rimanendo per questi ultimi, all'appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc. di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso il paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzaffo delle facciate visibili dei muri. Tale rinzaffo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono poi essere caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa la eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, qualora non debbano essere oneri di spalle, sguinci, canne, spigolo, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data dalla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano 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 in più.

Le murature miste di pietrame e mattini saranno misurate come le murature in genere, di cui sopra e con i relativi prezzi di tariffa s'intendono compensati tutti gli oneri di cui all'art. 31 del presente Capitolato per la esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, spallette, sguanci, parapetti ecc.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri, ecc., di oggetto superiore a cm. 5 sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in oggetto con l'applicazione dei prezzi di tariffa stabiliti per le murature, maggiorati dell'apposito sovrapprezzo di cui alla tariffa stessa.

Per le ossature di oggetto inferiore a cm. 5 non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in oggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso.

come in generale in tutte le categorie di lavori per le quali s'impiegano materiali i proprietà dell'Amministrazione (non ceduti all'appaltatore), s'intende compreso ogni onere per trasporto, ripulitura, adattamento e posa in opera dei materiali stessi.

Le murature eseguite con materiali ceduti all'appaltatore saranno valutate con i prezzi delle murature in pietrame fornito dall'appaltatore, intendendosi in questi prezzi compreso e compensato ogni onere per trasporto, lavorazione, pulitura, messa in opera ecc., del pietrame ceduto.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a mq. 1, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle piattabande, ecc. nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione del lavoro ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio anziché alla parete.

#### **VOLTE – ARCHI - PIATTABANDE**

Le volte, gli archi e le piattabande, in conci di pietra o mattoni di spessore superiore ad una testa, saranno anch'essi pagati a volume ed a seconda del tipo, struttura e provenienza dei materiali impiegati, coi prezzi di elenco, con i quali si intendono compensate tutte le forniture, lavorazione e magisteri per dare la volta completa con tutti i giunti delle facce viste frontali e dell'intradosso profilati e stuccati.

Le volte, gli archi e le piattabande in mattoni, in foglio in foglio o ad una testa, saranno pagate a superficie, come le analoghe murature.

#### **PARAMENTI A FACCIAVISTA**

I prezzi stabiliti in tariffa per la lavorazione delle facce viste che siano da pagare separatamente dalle murature, comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del pietrame di rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diversa da quello del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

La misurazione del paramento in pietra e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio od artificiale (1).

Sempreché non sia diversamente disposto, ed eccettuati i casi di paramenti in pietrame da applicare alle facce viste di strutture murarie non eseguite in pietrame (calcestruzzi, conglomerati, ecc., nei quali casi si applicheranno prezzi separati per il nucleo e per il paramento), tutte le murature, tanto interne che di rivestimento, saranno valutate applicando al loro volume complessivo il prezzo che compete alla muratura greggia, ed alle superfici delle facce viste lavorate i sovrapprezzi stabiliti secondo le specie di paramento prescritto ed eseguito

#### **MURATURA IN PIETRA DA TAGLIO**

La pietra da taglio da pagarsi a volume sarà sempre valutata a metro cubo in base al volume del primo parallelepipedo retto rettangolare, circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e gli altri pezzi da pagarsi a superficie, saranno valutati in base al minimo rettangolare circoscrivibile.

Per le pietre di cui una parte viene lasciata greggia, si comprenderà anche questa nella misurazione, non tenendo però alcun conto delle eventuali maggiori sporgenze della parte non lavorata in confronto delle dimensioni assegnate dai tipi prescritti.

Nei relativi prezzi di elenco si intenderanno sempre compresi tutti gli oneri di cui ai precedenti articoli, sempre quando la posa in opera non sia pagata a parte.

### **CALCESTRUZZI E MALTE**

I calcestruzzi per fondazioni murature, volte, ecc., e gli smalti costruiti di getto in opera, saranno in genere pagati a mc. e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri di cui all'Art. 32 del presente Capitolato.

### **CENTINATURE DELLE VOLTE**

I prezzi stabiliti in elenco per le centinature, in quanto siano da pagare separatamente dalle volte, comprendono anche la spesa relativa all'armatura, alle stilate, castelli o mensole di appoggio, nonché quella per la rimozione delle centinature e relativi sostegni.

Qualunque sia la forma, l'apparecchio e lo spessore delle volte, siano esse costruite in mattoni o in pietra o in calcestruzzo, le centinature saranno pagate a mq. Di superficie d'intradosso delle volte stesse.

### **COPERTURE A TETTO**

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.

Nel prezzo dei tetti è compreso e compensato tutto quanto per dare il tetto finito, ad eccezione della grossa armatura (capriate, puntoni, arcarecci, colmi, costoloni).

Le lastre di piombo, ferro e zinco che siano poste nella copertura, per i compluvi o alle estremità delle falde, intorno ai lucernai, fumaioli ecc., sono pagate a parte coi prezzi fissati in elenco per detti materiali.

### **VESPAI**

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per fornitura di materiale e posa in opera.

I vespai in laterizio saranno valutati a mq. di superficie dell'ambiente.

I vespai di ciottoli o pietrame saranno invece valutati a mc. di materiale in opera.

### **PAVIMENTI**

I pavimenti, di qualsiasi genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura del pavimento 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 finiti, escluso il sottofondo che verrà invece pagato a parte, per il suo volume effettivo in opera, in base al corrispondente prezzo di elenco.

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.

### **POSA IN OPERA DEI MARMI, PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI**

I prezzi della posa in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici od ai volumi, dei materiali in opera.

Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme di posa prescritte dal presente Capitolato si intende compreso nei prezzi di posa. Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento del materiale a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di cemento od altro materiale, per fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, chavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinito dopo la posa in opera, escuse solo le prestazioni dello scalpellino e del marmista per i ritocchi ai pezzi da montarsi, solo quando le pietre o marmi non fossero forniti dall'appaltatore stesso.

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.

Il prezzo previsto per la posa dei marmi e pietre, anche se la fornitura è affidata all'Appaltatore, comprende altresì l'onere dell'eventuale posa in diversi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti all'Appaltatore dalla stazione appaltante, con ogni inerente gravame per spostamento di ponteggi e di apparecchi di sollevamento.

### **INTONACI**

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali in risalto, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi i cm. 5. Varranno sia per superfici piane, che curve. L'esecuzione dei gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a cm. 15, 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 maggiore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di cm.155 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 a mq. 4, 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.

La superficie di intradosso delle volte, di qualsiasi forma e monta, verrà determinata moltiplicando la superficie della loro proiezione orizzontale per il coefficiente 1,20. 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.

L'intonaco dei pozzetti d'ispezione delle fognature sarà valutato per la superficie delle pareti senza detrarre la superficie di sbocco delle fogni, in compenso delle profilature e dell'intonaco sulle grossezze dei muri.

### **DECORAZIONI**

Le decorazioni, a seconda dei casi, verranno misurate a metro lineare o a metro quadro.

I prezzi delle cornici, delle fasce e delle mostre si applicano alla superficie ottenuta moltiplicando lo sviluppo lineare del loro profilo (esclusi i pioventi ed i fregi) per la lunghezza della loro membratura più sporgente. Nel prezzo stesso è compreso il compenso per la lavorazione degli spigoli a compenso della maggiore fattura dei risalti, la misura di lunghezza verrà aumentata di m. 0,40 per ogni risalto. Sono considerati risalti solo quelli determinati da lesene, pilastri e linee di stacco architettonico che esigano una doppia profilatura, saliente o rientrante.

I fregi e i pioventi delle cornici, con o senza abbozzatura, ed anche se sagomati o profilati, verranno pagati a parte con i corrispondenti prezzi di elenco.

I bugnati, comunque gettati, ed i cassettonati, qualunque sia la loro profondità, verranno misurati secondo la loro proiezione su di un piano parallelo al paramento di fondo, senza tener conto dell'aumento di superficie prodotto dall'aggetto delle bugne o dalla profondità dei cassettonati.

I prezzi dei bugnati restano invariabili qualunque sia la grandezza, la configurazione delle bozze e la loro disposizione in serie (continua o discontinua).

Nel prezzo di tutte le decorazioni è compreso l'onere per l'ossatura, sino a che le cornici, le fasce e le mostre non superino l'aggetto di m. 0,05; per l'abbozzatura dei bugnati, per la ritocatura e il perfezionamento delle ossature, per l'arricchitura di malta, per l'intonaco di stucco esattamente profilato e levigato, per i modini, calchi, modelli, forme, stampe morte, per l'esecuzione dei campioni di opera e per la

loro modifica a richiesta della Direzione dei Lavori, ed infine per quanto altro occorre a condurre le opere in stucchi perfettamente a termine.

### **TINTEGGIATURE**

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

Per la coloritura o verniciatura degli infissi e simili si osservano le norme seguenti:

- a) per le porte, bussole e simili si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra e allo sguincio, se ci sono, non detraendo la eventuale superficie del vetro. E' compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi o del cassettoncino tipo romano per tramezzi o dell'imbotto tipo lombardo, pure per tramezzi. La misurazione della mostra o dello sguincio sarà eseguita in proiezione sul piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti e risvolti;
- b) per le finestre senza persiane, ma con controportelli, si computerà tre volte la luce netta dell'infisso e del telaio (o cassettone);
- c) per le finestre senza persiane e senza controportelli si computerà una volta sola la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura della soglia e del telaio (o cassettone);
- d) per le persiane comuni si computerà tre volte la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio;
- e) per le persiane avvolgibili si computerà due volte e mezzo la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del telaio ed apparecchio a sporgere, salvo il pagamento a parte della coloritura del cassettoncino copri rullo;
- f) per il cassettone completo, tipo romano, cioè con controportelli e persiane, montati, si computerà sei volte la luce netta dell'infisso, comprendendo con ciò anche la coloritura del cassettone e della soglia;
- g) per le opere in ferro semplice senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, infissi di vetrine per negozi, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcune nella misurazione;
- h) per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata una volta l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente;
- i) per le opere in ferro ornate, cioè come alla lettera precedente, ma con ornati ricchissimi, nonché per le pareti metalliche e le lamiere stirate, sarà computata una volta e mezzo la loro superficie, misurata come sopra;
- l) per le serrande da bottega in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurata, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista;
- m) i radiatori dei termosifoni saranno pagati ad elementi, indipendentemente dal numero delle colonne di ogni elemento e dalla loro altezza.

N.B. Per i prospetti esterni, quando trattasi di decorazioni ben stabilite sin dalla progettazione, potranno essere fissati dei prezzi a mq. di protezione su piani verticali, paralleli a quelli dei prospetti stessi.

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, braccialetti e simili accessori.

### **LAVORI IN LEGNAME**

Nella valutazione dei legnami non si terrà conto dei maschi e dei nodi per le congiunzioni dei diversi pezzi, come non si dedurranno le relative mancanze od intagli.

Nei prezzi riguardanti la lavorazione o posizione in opera dei legnami è compreso ogni compenso per la provvista di tutta la chioderia, delle staffe, bulloni, chiavetti, ecc., occorrenti, per gli sfridi, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di qualunque specie, per palchi di servizio, catene, cordami, malta, cemento, meccanismi e simili, e per qualunque altro mezzo provvisionale e lavoro per l'innalzamento, trasporto e posa in opera. La grossa armatura dei tetti verrà misurata a mc. di legname in opera, e nel prezzo relativo sono comprese e compensate le ferramenta, la catramatura delle teste, nonché tutti gli oneri di cui al comma precedente.

Gli infissi, come porte, finestre, vetrate, coprirulli e simili, si misureranno da una sola faccia sul perimetro esterno dei telai, siano essi semplici o a cassettoni, senza tener conto degli zampini da incassare nei pavimenti o soglie. Le parti centinate saranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto, ad infisso chiuso, compreso come sopra il telaio maestro, se esistente.

Le persiane avvolgibili si computeranno aumentando la relativa luce netta da cm. 5 in larghezza e cm. 20 in altezza; le mostre e contromostre saranno misurate linearmente lungo la linea di massimo sviluppo, ed infine i controportelli e rivestimenti saranno anch'essi misurati su una sola faccia, nell'intera superficie vista.

Gli spessori indicati nelle varie voci della tariffa sono quelli che debbono risultare a lavoro compiuto. Tutti gli infissi dovranno essere sempre provvisti delle ferramenta di sostegno e di chiusura, delle codette a muro, pomoli, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento, nonché di una mano di olio di lino cotto, quando non siano altrimenti lucidati o verniciati. Essi dovranno inoltre corrispondere in ogni particolare, ai campioni approvati dalla Direzione dei lavori.

I prezzi elencati comprendono la fornitura a piè d'opera dell'infisso e dei relativi accessori di cui sopra, l'onere dello scarico e del trasporto sino ai singoli vani di destinazione, la posa in opera, sempre quando non sia pagata a parte, e la manutenzione per garantirne il perfetto funzionamento sino al collaudo finale.

### **LAVORI IN METALLO**

Tutti i lavori in metallo saranno in genere valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinati prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montature e posizione in opera.

Sono pure compresi e compensati:

- la esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature e suggellature, le malte e il cemento, nonché la fornitura del piombo per le impiombature
- la coloritura con minio ed olio cotto, il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso e tutto quanto è necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza.

In particolare i prezzi delle travi in ferro a doppio T o con qualsiasi altro profilo, per solai, piattabande, sostegni, collegamenti, ecc., valgono anche in caso di eccezionali lunghezza, grandezza o sezione delle stesse, e di tipi per cui occorra un'apposita fabbricazione. Essi compensano, oltre il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso, tutte le forature, tagli, lavorazioni ecc., occorrenti per collegare le teste di tutte le travi dei solai con tondini, tiranti, cordoli in cemento armato, ovvero per applicare chiavi, coprichiavi, chivarde, staffe, avvolgimenti, bulloni, chiodature, ecc., tutte le opere per assicurare le travi ai muri di appoggio, ovvero per collegare due o tre travi tra loro, ecc., e qualsiasi lavoro prescritto dalla Direzione dei lavori per la perfetta riuscita del solaio e per fare esercitare alle travi la funzione di collegamento dei muri sui quali poggiano.

Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione ed ogni sfrido, è compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro, e la posa in opera dell'armatura stessa.

### **CANALI DI GRONDA**

I canali di gronda e i tubi pluviali in lamiera saranno misurati a ml. In opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte, intendendosi non compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e posa in opera di staffe e cravatte di ferro, che saranno pagate a parte col prezzo di elenco.

I prezzi dei canali e dei tubi di lamiera in ferro zincato comprendono altresì l'onere per la verniciatura con due mani di vernice ad olio di lino cotto, biacca e colri fini, previa raschiatura e pulitura con le coloriture che indicherà la Direzione dei lavori.

### **TUBAZIONI IN GENERE**

I tubi in ghisa e quelli di acciaio saranno valutati a peso in rapporto al tipo approvato dalla Direzione dei lavori.

Il prezzo di tariffa per le tubazioni in ghisa od in acciaio compensa, oltre la fornitura degli elementi ordinari, dei pezzi speciali e della relativa posa in opera con sigillatura di canapa e piombo fuso e cianfrinato, anche la fornitura delle staffe della sezione di mm....., di qualsiasi forma e lunghezza, occorrenti per fissare i singoli pezzi e così pure tutte le opere occorrenti per murare le staffe, nonché le prove a tenuta dei giunti.

Nella valutazione del peso si terrà conto soltanto di quello della tubazione, escluso cioè il peso del piombo e delle staffe, per i quali nulla verrà corrisposto all'Appaltatore, intendendosi così compensati con il prezzo della ghisa o dell'acciaio.

Il prezzo di tariffa per le tubazioni in ghisa od in acciaio vale anche nel caso che i tubi debbano venire inclusi nei getti di strutture in calcestruzzo; in tal caso esso è comprensivo di ogni onere relativo al loro provvisorio fissaggio nelle casseforme.

La valutazione delle tubazioni in grés e cemento, sia in opera che in semplice somministrazione, sarà fatta a ml. Misurato lungo l'asse della tubazione, senza cioè tener conto delle compenetrazioni. I singoli pezzi speciali saranno ragguaiati all'elemento ordinario di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze: curve, gomiti e riduzioni: ml. 1; imbraghe semplici: ml. 1,25; imbraghe doppie ed ispezioni (tappo compreso): ml. 1,75; sifoni: ml. 2,75; riduzioni ml. 1 di tubo del diametro più piccolo.

Il prezzo è comprensivo degli oneri derivati dall'esecuzione di tutte le opere murarie occorrenti, dalla fornitura e posa in opera di mensole di ferro e grappe di sostegno di qualsiasi lunghezza. I tubi interrati poggeranno su sottofondo di calcestruzzo, da pagarsi a parte. Verrà pagato a parte anche lo scavo per i tubi di ghisa.

Per i tubi in cemento vale quanto detto per i tubi di grés e cemento.

Il prezzo viene applicato alla tubazione posta in opera, completa della sigillatura a cemento dei giunti e delle grappe, pagandosi a parte l'eventuale sottofondo di calcestruzzo e lo scavo.

Nel caso di sola posa in opera di tubi di qualsiasi genere, valgono le norme di cui sopra specificate per ogni tipo di tubo, ad eccezione di quelle relative alla fornitura dei tubi stessi.

#### **IMPIANTISTICA**

La valutazione delle tubazioni utilizzate per la realizzazione e messa in opera degli impianti termici, idrosanitari, gas antincendio e innaffiamento sarà effettuata, salvo altre prescrizioni, separatamente per ciascun elemento dei suddetti impianti secondo i criteri riportati qui di seguito:

##### *1) Tubazioni e canalizzazioni*

La quantificazione delle tubazioni sarà eseguita secondo i criteri già fissati per tali opere e riportati espressamente nel paragrafo relativo.

Le tubazioni metalliche saranno valutate a peso o in metri lineari, quelle in plastica saranno esclusivamente secondo lo sviluppo in metri lineari; in tali valutazioni è compreso anche il computo delle quantità ricavate dalle curve o pezzi speciali. La misurazione andrà effettuata sulla rete effettivamente installata a posa in opera ultimata; il prezzo delle tubazioni dovrà comprendere eventuali giunti, raccordi, filettature e le altre lavorazioni necessarie per una completa messa in opera.

Per le tubazioni non previste nella fornitura e posa in opera degli impianti dell'opera da realizzare, queste verranno calcolate, salvo casi particolari, a peso od a metro lineare e saranno costituite dai materiali indicati nelle specifiche relative agli impianti stessi.

Il prezzo per le tubazioni resterà invariato anche nel caso che i vari elementi debbano venire inglobati in getti di calcestruzzo e comprenderà ogni onere relativo al fissaggio provvisorio nelle casseformi.

La valutazione delle tubazioni in gres, cemento ed in materiale plastico, sarà calcolata a metro lineare misurato lungo l'asse della tubazione.

I tubi a rame con o senza rivestimento in PVC saranno valutati secondo i metri lineari sviluppati dai singoli elementi misurati dopo la messa in opera ed il prezzo dovrà comprendere i pezzi speciali, le giunzioni, le staffe e le cravatte di ancoraggio che saranno dello stesso materiale.

Le tubazioni in pressione di polietilene saranno valutate a metro lineare e tale misurazione, effettuata dopo la messa in opera, dovrà comprendere anche i pezzi speciali, le giunzioni e le staffe di sostegno. Nel caso di tubazioni preisolate in acciaio per teleriscaldamento, i pezzi speciali saranno valutati con la lunghezza equivalente della tubazione secondo le seguenti misure:

a) cuscino per braccio di compensazione = m. 0,30

b) terminale di chiusura dell'isolamento = m. 0,60

- c) giunzione preisolata = m. 1
- d) riduzione preisolata = m. 2,0
- e) curva preisolata a 90° = m. 3,0
- f) T di derivazione preisolato = m. 5,0
- g) Punto fisso preisolato = m. 8,0
- h) Valvola di intercettazione preisolata = m. 30,0

Tutti i canali in lamiera zincata per impianti di condizionamento ad aria ed i relativi pezzi speciali oltre ai canali in lamiera di ferro nera da utilizzare per i condotti dei fumi di scarico saranno valutati a peso misurato sugli elementi posti in opera ed il prezzo comprenderà anche le flange, i risvolti della lamiera, giunti, staffe ed ancoraggi

## 2) *Apparecchiature*

Le caldaie ed i bruciatori saranno valutati a numero in relazione alle caratteristiche costruttive, alla potenzialità ed alla portata del combustibile I radiatori, gli strumenti di misura e controllo, gli accessori e le parti del circuito e terminali saranno valutati a numero e comprenderanno, incluso nel prezzo, la verniciatura antiossidante degli elementi, i pezzi speciali, i giunti, gli ancoraggi e le rubinetterie di controllo. I ventilconvettori saranno valutati a numero in funzione delle caratteristiche costruttive e delle portate d'aria.

Tutti gli scambiatori di calore, le elettropompe, vasi d'espansione, riduttori di pressione, filtri e addolcitori saranno valutati a numero ed il prezzo dovrà comprendere i pezzi speciali, i giunti raccordi necessari al completo funzionamento.

I serbatoi autoclave o i gruppi completi autoclave saranno valutati a numero ed in relazione alle caratteristiche costruttive, alle portate e alla prevalenza di esercizio includendo anche i pezzi speciali, i giunti, raccordi ed eventuali ancoraggi.

Le griglie di aereazione, gli anemostati, le bocchette, i silenziatori saranno misurati in metri quadrati effettivamente installati ed il prezzo dovrà includere i pezzi speciali, giunti, telai, raccordi ed ancoraggi.

Le cassette riduttrici della pressione dell'aria, gli elettroventilatori, le valvole, le saracinesche e le rubinetterie saranno valutate a numero e il prezzo dovrà comprendere tutti i pezzi speciali, i giunti, raccordi e ancoraggi.

Le batterie di scambio termico saranno valutate in base alla misurazione della superficie frontale per il numero dei ranghi.

I condizionatori monoblocco, le unità di trattamento dell'aria, i generatori di aria calda, i gruppi di refrigerazione, le torri di raffreddamento saranno valutati a numero ed il prezzo dovrà comprendere tutti i pezzi speciali, giunti raccordi ed ancoraggi.

Tutti gli apparecchi per il trattamento dell'acqua, i gruppi antincendio UNI 45 e UNI 70, gli attacchi motopompa e gli estintori portatili saranno valutati a numero ed il prezzo dovrà comprendere tutti i pezzi speciali, i giunti, raccordi ed ancoraggi.

I rivestimenti isolanti per tubazioni realizzato con schiume poliuretaniche espansive ed installati intorno alla superficie esterna delle tubazioni stesse saranno valutati a metro lineare, gli isolamenti di piastre o superfici piane saranno valutati a metro quadro.

I quadri elettrici per le centrali, le linee elettriche di alimentazione, le linee di messa a terra, i collegamenti e le apparecchiature di comando saranno valutati a numero o a metro lineare sulla base delle caratteristiche richieste per le apparecchiature di appartenenza.

## **Impianto elettrico**

I seguenti criteri di valutazione verranno applicati per gli impianti elettrici, telefonici, citofonici, televisivi, antintrusione, diffusione sonora, rilevamento incendi e trasmissione dati.

Tutti i tubi di protezione e le canalette portacavi saranno valutati a metro lineare secondo lo sviluppo misurato in opera; nel prezzo saranno compresi i raccordi, i morsetti ed il fissaggio delle singole parti.

I cavi unipolari o multipolari, i cavi trasmissione dati, i cavetti telefonici ed i cavi schermati per antenne od usi speciali saranno valutati a metro lineare misurato in opera con l'aggiunta di un metro per ogni quadro o centralina presente nell'impianto; tale valutazione comprenderà anche i capicorda, i marca cavi mentre resteranno esclusi i terminali di MT che saranno computati a parte.

La lunghezza dei cavi unipolari dovrà essere incrementata di 30 cm. Per ogni scatola o cassetta installata e di 20 cm. Per ogni scatola da frutto.

Le scatole, le cassette di derivazione, le scatole a tenuta stagna saranno valutate a numero comprendendo nel prezzo anche i raccordi, le eventuali guarnizioni di tenuta e le parti di fissaggio.

Tutti i terminali dei vari impianti installati quali i citofoni o videocitofoni, le centraline antintrusione, i diffusori sonori, i segnalatori audiovisivi e di controllo saranno valutati a numero e secondo le caratteristiche di realizzazione.

I corpi illuminanti, i frutti elettrici, le lampade e portalampade saranno valutati a numero includendo nel prezzo i vari raccordi e accessori.