

## AGGIORNAMENTO PROGETTO ESECUTIVO



**COMUNE DI PALERMO**  
Ufficio Città Storica

Vista la verifica del 9 settembre 2016 e il Parere Tecnico prot. n.1348448 del 12 settembre 2016, si valida il progetto esecutivo con atto prot. n. 1348787 del 12 settembre 2016 ai sensi dell'art. 26 comma 8 del D.Lgs 18 aprile 2016 n.50

Il R.U.P.  
Arch. Calogero Di Stefano

12 SET. 2016



**CITTA' DI PALERMO**  
**Area Gestione del Territorio**

**U.O. Beni Artistici Monumentali Immobili Vincolati**

**Lavori di manutenzione straordinaria di immobili di proprietà comunale di interesse storico artistico e monumentale**

**Restauro e ripristino dei Torrioni e dello spazio antistante, dei prospetti di Casa Natura e dei piloni monumentali di accesso a Villa Niscemi.**

**Gruppo di Progettazione:**

arch. Angela Gebbia

esp.geom. S.re Balsamo

(impianti) ing. Leonardo Triolo

(sicurezza) arch. Stefano Gueli

**Il Dirigente:**

**Il R.U.P. :**

Arch. Calogero Di Stefano

**Data:**

luglio 2014

**Aggiornamento:**

agosto 2016

**Elaborato:**

**Schema di Contratto e Capitolato Speciale d'Appalto**

**Tav.:**

G

**Scala :**

# CITTA' DI PALERMO

## Area Tecnica della Riqualificazione Urbana e delle Infrastrutture

### Ufficio Città Storica

Repertorio: n. \_\_\_\_\_

## PARTE PRIMA

### SCHEMA DI CONTRATTO DI APPALTO

Per l'esecuzione dei:

**LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI IMMOBILI DI PROPRIETÀ COMUNALE DI INTERESSE STORICO ARTISTICO E MONUMENTALE  
RESTAURO E RIPRISTINO DEI TORRIGLIONI E DELLO SPAZIO ANTISTANTE, RESTAURO E RIPRISTINO DEI PROSPETTI DI CASA NATURA, RESTAURO E RIPRISTINO DEI PILONI MONUMENTALI DI ACCESSO A VILLA NISCEMI**

Codice CUP: **D79G11000180002**

Codice CIG: .....

Impresa: .....

L'anno ....., il giorno ....., del mese di ....., presso l'ufficio Contratti ed Approvvigionamenti del Comune di Palermo, avanti a me ..... del Comune di Palermo, ove risiedo per la carica, autorizzato *ope legis* a rogare gli atti nell'interesse dell'Ente medesimo, si sono personalmente costituiti:

il Sig. ...., nato a ..... il ....., il quale interviene nella sua qualità di ..... del ... .., C.F./Partita IVA ....., autorizzato alla stipula ed alla sottoscrizione dei contratti in virtù del disposto di cui all'art. 107, comma 3, del D.Lgs. 18 agosto 2000, n. 267, domiciliato per la carica presso la sede dello stesso Ente in ..... alla via/piazza .....

il Sig. ...., nato a ..... il ....., il quale interviene nella sua qualità di ..... dell'impresa ....., Partita IVA ....., domiciliato per la carica presso la sede della stessa impresa in ..... alla ....., giusta certificazione della C.C.I.A.A. di ....., agli atti.

I nominati costituiti, della cui identità io segretario rogante sono personalmente certo, rinunziano espressamente, spontaneamente e con il mio consenso, alla assistenza dei testimoni come ne hanno facoltà per l'art. 48 della legge notarile.

#### PREMESSO

- che con ....., esecutiva ai sensi di legge, è stato approvato il progetto esecutivo dei lavori di .....
- che con successiva ....., esecutiva ai sensi di legge, si è preso atto dell'intervenuto finanziamento dell'appalto, sono stati stabiliti gli elementi essenziali del contratto di cui agli artt. 32 comma 2 del D.Lgs.

n.50/2016 e s.m.i. e 192 del D.Lgs. 267/2000, ed è stato, quindi, disposto di aggiudicare l'appalto mediante . . . . ., avvalendosi del criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, con offerta . . . . ., e di stipulare il relativo contratto con determinazione del corrispettivo a misura .;

- che il bando per l'appalto dei "**Lavori di Manutenzione Straordinaria di immobili di proprietà comunale di interesse storico artistico e monumentale - Restauro e Ripristino dei Torrighioni e dello spazio antistante, restauro e ripristino dei prospetti di Casa Natura, restauro e ripristino dei Piloni Monumentali di accesso a villa Niscemi**" è stato regolarmente pubblicato secondo i tempi ed i modi previsti dal D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., prevedendo un importo di euro 782.477,72 (settecentottantaduemilaquattrocentosettantasette/72) di cui euro 716.350,76 (settecentosedicimila trecentocinquanta/76) per lavori a base d'asta, e di euro 66.126,96 (sessantaseimilacentoveventisei/96) per gli oneri della sicurezza non soggetti a ribasso;
- che il giorno . . . . ., ad esito della procedura di gara, è stata dichiarata provvisoriamente aggiudicataria dell'appalto l'impresa . . . . ., che si è dichiarata disponibile ad eseguire i lavori per Euro . . . . . oltre gli oneri per la sicurezza di Euro 66.126,96, oltre IVA . . . . ., per complessivi Euro . . . . ., (l'impresa ha regolarmente indicato nella propria offerta gli oneri di sicurezza aziendali richiesti ai sensi dell'art. 95 comma 10 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. per la verifica di congruità dell'offerta);
- che con . . . . ., esecutiva ai sensi di legge, riscontrata la regolarità delle operazioni di gara, dei requisiti di cui all'art. 32 comma 7 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. l'appalto è stato definitivamente aggiudicato alla precitata impresa, alle condizioni di seguito descritte;
- che sono stati acquisiti tutti i documenti necessari a comprovare la capacità giuridica, tecnica e finanziaria della citata impresa;
- che i lavori sono finanziati con:  
somme provenienti da economie dei fondi ex L. R. 25/93
- che le risultanze della gara e relativa aggiudicazione, in ottemperanza agli oneri di pubblicità e di comunicazione di cui all'art. 98 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., sono state pubblicate nel seguente modo:
  - Albo Pretorio della stazione appaltante: in data . . . . .;
  - Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea in data . . . . .;
  - Gazzetta Ufficiale Repubblica Italiana: in data . . . . .;
  - Bollettino Ufficiale Regione: in data . . . . .;
  - Quotidiani nazionali n° . . . . .:  
descrizione: . . . . .;
  - Quotidiani locali n° . . . . .:  
descrizione . . . . .;
  - Indirizzo Internet: . . . . .;
- che, ai sensi dell'art. 103 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. , la . . . . . si è costituita fideiussore con polizza n° . . . . ., emessa in data . . . . ., nell'interesse dell'impresa esecutrice ed a favore di . . . . ., agli effetti e per l'esatto adempimento delle obbligazioni assunte dall'appaltatore in dipendenza della esecuzione dei lavori oggetto del presente appalto. Con tale garanzia fideiussoria la . . . . . si riterrà obbligata in solido con l'impresa esecutrice fino all'approvazione del certificato di collaudo/regolare esecuzione dei lavori di cui trattasi, obbligandosi espressamente a versare l'importo della garanzia su semplice richiesta dell'Amministrazione appaltante e senza alcuna riserva;

ovvero

- che, ai sensi dell'art. 103 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. è stata versata garanzia definitiva in contanti o in titoli del debito pubblico garantiti dallo Stato, presso la sezione di tesoreria provinciale (o presso le aziende autorizzate), a titolo di pegno a favore dell'amministrazione aggiudicatrice;

ovvero

- che, ai sensi dell'art. 103 comma 11 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. è facoltà dell'amministrazione non richiedere una garanzia per gli appalti da eseguirsi da operatori economici di comprovata solidità, e che l'esonero dalla prestazione della garanzia è stato subordinato ad un miglioramento del prezzo di

aggiudicazione e di seguito adeguatamente motivato: .....

- che l'importo garantito ai sensi del precedente punto è ridotto del .....%, così come previsto dall'articolo 93 comma 7 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., avendo l'impresa aggiudicataria prodotto almeno una delle seguenti certificazioni:
- sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO9000;
- registrazione al sistema comunitario di ecogestione e audit (EMAS), ai sensi del regolamento (CE) n.1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, o del 20 per cento per gli operatori in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI ENISO14001;
- inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1oun'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.
- che nei confronti del rappresentante dell'impresa, sig. ...., non risultano procedimenti né provvedimenti definitivi di applicazione di misure di prevenzione di cui all'art. 80 del D.Lgs. 50/2016, né nuove disposizioni in materia di documentazione antimafia, a norma degli articoli 1 e 2 della legge 13 agosto 2010, n. 136.

### TUTTO CIO' PREMESSO

i comparenti, come sopra costituiti, mentre confermano e ratificano la precedente narrativa, che dichiarano parte integrante e sostanziale del presente contratto, convengono e stipulano quanto segue:

#### Art. 1 OGGETTO DELL'APPALTO

1. Il/La ....., nella persona del ....., affida all'impresa ..... e per essa al costituito sig. ...., che accetta, l'appalto relativo ai "Lavori di Manutenzione Straordinaria di immobili di proprietà comunale di interesse storico artistico e monumentale - Restauro e Ripristino dei Torrighioni e dello spazio antistante, restauro e ripristino dei prospetti di Casa Natura, restauro e ripristino dei Piloni Monumentali di accesso a villa Niscemi", da eseguirsi nel Comune di Palermo.

2. L'appaltatore si obbliga ad eseguire detti lavori alle condizioni previste nel presente contratto e suoi allegati e dagli altri documenti facenti parte del progetto esecutivo approvato con ....., esecutiva ai sensi di legge, che sono comunque da leggersi alla luce dell'offerta dell'appaltatore, oltre che, in ogni caso, secondo le vigenti disposizioni di cui al D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. e al D.P.R. 207/2010, nonché di quelle contenute nel ..... D.M. LL.PP. 145/2000 – capitolato generale dei lavori pubblici.

3. Ai fini dell'art. 3 comma 5 della Legge 136/2010 e s.m.i.:

- il Codice identificativo della gara (CIG) relativo all'intervento è .....
- il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è **D79G11000180002**.

#### Art. 2 IMPORTO DEL CONTRATTO

1. L'importo del contratto ammonta ad Euro ..... compresi gli oneri per la sicurezza pari ad Euro ....., oltre IVA ....., per complessivi Euro .....

2. Il contratto è stipulato a misura.

**"Lavori di Manutenzione Straordinaria di immobili di proprietà comunale di interesse storico artistico e monumentale - Restauro e Ripristino dei Torrighioni e dello spazio antistante, restauro e ripristino dei prospetti di Casa Natura, restauro e ripristino dei Piloni Monumentali di accesso a villa Niscemi"**

#### CATEGORIE DI LAVORI

<b>1</b>	<b>OG1</b>	<b>Edifici Civili ed Industriali</b>	<b>totale</b>	<b>€ 373.787,67 - 47,77%</b>
<b>2</b>	<b>OG2</b>	<b>Restauro e manutenzione beni sottoposti a tutela</b>	<b>totale</b>	<b>€ 408.690,05 - 52,23 %</b>
			<b>totale lavori</b>	<b>€ 782.477,72</b>

3. L'importo complessivo dei lavori previsti a corpo, come determinato a seguito dell'offerta dell'impresa aggiudicataria, resta fisso ed invariabile; i lavori a misura saranno contabilizzati utilizzando i prezzi unitari

risultanti dall'offerta e verificati dalla stazione appaltante.

		<i>importi in euro</i>
1	Importo esecuzione lavoro a MISURA (soggetti a ribasso d'asta)	€ 716.350,76
3	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza (non soggetti a ribasso d'asta)	€ 66.126,96
<b>A</b>	<b>Totale appalto</b>	<b>€ 782.477,72</b>

3.bis. Le categorie di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 43, comma 6, del d.P.R. n. 207 del 2010, sono indicate nella seguente tabella:

Lista delle categorie di lavoro e forniture per l'esecuzione <b>"Lavori di Manutenzione Straordinaria di immobili di proprietà comunale di interesse storico artistico e monumentale - Restauro e Ripristino dei Torrighioni e dello spazio antistante, restauro e ripristino dei prospetti di Casa Natura, restauro e ripristino dei Piloni Monumentali di accesso a villa Niscemi"</b>			
LAVORAZIONE OMOGENEE A CORPO E MISURA			IMPORTI
1	MANUTENZIONE E RESTAURO	totale	€ 408.690,05
2	SCAVI, RINTERRI, OPERE EDILI, DEMOLIZIONI E TRASPORTI	totale	€ 301.889,16
3	IMPIANTO ELETTRICO E DI ILLUMINAZIONE	totale	€ 49.326,25
4	IMPIANTI TELECOMUNICAZIONI E TRASMISSIONI DATI	totale	€ 10.560,26
5	SCAVI ARCHEOLOGICI	totale	€ 12.012,00
<b>TOTALE LAVORI</b>			<b>€ 782.477,72</b>

3.querter. Per i lavori a corpo, le categorie di lavorazione contabili (Corpi d'opera) sono riepilogate nella seguente tabella:

LE CATEGORIE DI LAVORAZIONI CONTABILI (CORPI D'OPERA) SONO RIEPILOGATE NELLA SEGUENTE TABELLA			
DSCRIZIONE DEI CORPI D'OPERA			IMPORTI
1	Restauro Torrighioni	totale	€ 429.540,06
2	Prospetti Casa Natura	totale	€ 187.437,95
3	Piloni di Villa Niscemi	totale	€ 99.372,75
4	Costi della Sicurezza	totale	€ 66.126,96
<b>TOTALE LAVORI</b>			<b>€ 782.477,72</b>

4. Ai sensi dell'art. 106 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.:

1) non si può procedere alla revisione dei prezzi salvo se le modifiche del contratto, a prescindere dal loro valore monetario, non siano previste in clausole chiare, precise e inequivocabili, comprensive di quelle relative alla revisione dei prezzi: . . . . .

2) per i contratti relativi ai lavori, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzi predisposti dalle regioni e dalle province autonome territorialmente competenti, solo per l'eccedenza rispetto al dieci per cento rispetto al prezzo originario e comunque in misura pari alla metà.

*Art. 3 PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI*

1. In merito alla programmazione dell'esecuzione dei lavori si rimanda alla redazione dello specifico programma esecutivo dettagliato a cura dell'esecutore, da presentare prima dell'inizio dei lavori, anche indipendente dal cronoprogramma di cui all'articolo 40, comma 1, del D.P.R. 207/2010 e s.m.i.

2. Nel programma saranno riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

#### *Art. 4            CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI*

1. Gli atti contabili redatti dal direttore dei lavori sono atti pubblici a tutti gli effetti di legge, e hanno ad oggetto l'accertamento e la registrazione di tutti i fatti producenti spesa.

2. La contabilità dei lavori può essere effettuata anche attraverso l'utilizzo di programmi informatici in grado di consentire la tenuta dei documenti amministrativi e contabili.

3. I documenti amministrativi contabili per l'accertamento dei lavori e delle somministrazioni in appalto sono:

- a) il giornale dei lavori;
- b) i libretti di misura delle lavorazioni e delle provviste;
- c) le liste settimanali;
- d) il registro di contabilità;
- e) il sommario del registro di contabilità;
- f) gli stati d'avanzamento dei lavori;
- g) i certificati per il pagamento delle rate di acconto;
- h) il conto finale e la relativa relazione.

4. La tenuta dei libretti delle misure è affidata al direttore dei lavori, cui spetta eseguire la misurazione e determinare la classificazione delle lavorazioni; può essere, peraltro, da lui attribuita al personale che lo coadiuva, sempre comunque sotto la sua diretta responsabilità. Il direttore dei lavori deve verificare i lavori, e certificarli sui libretti delle misure con la propria firma, e cura che i libretti o i brogliacci siano aggiornati e immediatamente firmati dall'esecutore o del tecnico dell'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure.

5. L'esecutore è invitato ad intervenire alle misure. Egli può richiedere all'ufficio di procedervi e deve firmare subito dopo il direttore dei lavori. Se l'esecutore rifiuta di presenziare alle misure o di firmare i libretti delle misure o i brogliacci, il direttore dei lavori procede alle misure in presenza di due testimoni, i quali devono firmare i libretti o brogliacci suddetti. I disegni, quando siano di grandi dimensioni, possono essere compilati in sede separata. Tali disegni, devono essere firmati dall'esecutore o dal tecnico dell'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure o sono considerati come allegati ai documenti nei quali sono richiamati e portano la data e il numero della pagina del libretto del quale si intendono parte. Si possono tenere distinti libretti per categorie diverse, lavorazioni, lavoro o per opere d'arte di speciale importanza.

#### **Lavori a Corpo**

Per i lavori il cui corrispettivo è previsto a corpo per ogni gruppo di categorie ritenute omogenee, all'articolo *"Importo del contratto"* è riportato il relativo importo e la sua aliquota percentuale riferita all'ammontare complessivo dell'intervento.

Tali importi e le correlate aliquote sono dedotti in sede di progetto esecutivo dal computo metrico estimativo.

I pagamenti in corso d'opera sono determinati sulla base delle aliquote percentuali così definite, di ciascuna delle quali viene contabilizzata la quota parte effettivamente eseguita.

#### **Lavori a Misura**

Per gli interventi il cui corrispettivo è previsto a misura, l'importo di ciascuno dei gruppi di categorie ritenute omogenee è indicato all'articolo *"Importo del contratto"* desunto dal computo metrico estimativo.

I pagamenti in corso d'opera sono determinati sulla base delle effettive quantità realizzate e misurate.

#### *Art. 5            CONTROLLI*

1. Per il coordinamento, la direzione ed il controllo tecnico-contabile dell'esecuzione di ogni singolo intervento le stazioni appaltanti, prima della gara, istituiscono un ufficio di direzione lavori, costituito da un direttore dei lavori ed eventualmente, in relazione alla dimensione e alla tipologia e categoria dell'intervento, da uno o più assistenti con funzioni di direttore operativo o di ispettore di cantiere aventi mansioni specificate all'art. 101 commi 4 e 5 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

2. Il direttore dei lavori cura che i lavori cui è preposto siano eseguiti a regola d'arte ed in conformità al progetto ed al contratto.



3. Il direttore dei lavori ha la responsabilità del coordinamento e della supervisione dell'attività di tutto l'ufficio di direzione dei lavori, ed interloquisce in via esclusiva con l'esecutore in merito agli aspetti tecnici ed economici del contratto. Ha inoltre la specifica responsabilità dell'accettazione dei materiali, sulla base anche del controllo quantitativo e qualitativo degli accertamenti ufficiali delle caratteristiche meccaniche di questi.

4. Al direttore dei lavori fanno carico tutte le attività ed i compiti allo stesso espressamente demandati dal Codice degli appalti e dalle relative norme attuative, in particolare:

- verificare periodicamente il possesso e la regolarità da parte dell'esecutore e del subappaltatore della documentazione prevista dalle leggi vigenti in materia di obblighi nei confronti dei dipendenti;
- provvedere alla segnalazione al responsabile del procedimento, dell'inosservanza, da parte dell'esecutore, della disposizione di cui all'articolo 105 comma 14 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

5. L'esecutore collaborerà attivamente con il direttore dei lavori e/o con i suoi assistenti in tutte le modalità possibili al conseguimento dei fini citati al presente articolo.

## *Art. 6            PAGAMENTI*

1. Ai sensi dell'art. 35 comma 18 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., sul valore stimato dell'appalto verrà calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20 per cento da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori.

2. L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385. L'importo della garanzia verrà gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

3. L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga la cifra di Euro **80.000,00** (diconsi euro ottantamila/00).

4. La Stazione Appaltante acquisisce d'ufficio, anche attraverso strumenti informatici, il documento unico di regolarità contributiva (DURC) dagli istituti o dagli enti abilitati al rilascio in tutti i casi in cui è richiesto dalla legge, nonché di ogni altra documentazione prevista dalla legge. Ai sensi dell'art. 30 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile. Sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

5. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui al comma precedente, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento.

6. In caso di ritardo nella emissione dei certificati di pagamento o dei titoli di spesa relativi agli acconti e alla rata di saldo rispetto alle condizioni e ai termini stabiliti dal contratto, spettano all'esecutore dei lavori gli interessi, legali e moratori, ferma restando la sua facoltà, trascorsi i richiamati termini contrattuali 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, ovvero, previa costituzione in mora dell'amministrazione aggiudicatrice e trascorsi sessanta giorni dalla data della costituzione stessa, di promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del

contratto.

7. I certificati di pagamento delle rate di acconto sono emessi dal responsabile del procedimento sulla base dei documenti contabili indicanti la quantità, la qualità e l'importo dei lavori eseguiti, non appena raggiunto l'importo previsto per ciascuna rata. Nel caso di sospensione dei lavori di durata superiore a quarantacinque giorni, la stazione appaltante dispone comunque il pagamento in acconto degli importi maturati fino alla data di sospensione.

8. Alle eventuali cessioni del corrispettivo si applica l'art. 106 comma 13 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

9. Il pagamento della rata di saldo avverrà entro 90 (novanta, ex art. 102, comma 4) giorni dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio.

10. I pagamenti non costituiscono presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, comma 2, del codice civile.

#### *Art. 7 OBBLIGHI DELL'APPALTATORE RELATIVI ALLA TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI*

1. L'appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'articolo 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modifiche.

2. L'appaltatore si impegna a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della provincia di . . . . . della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria. Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni costituisce causa di risoluzione del contratto.

#### *Art. 8 TERMINE PER L'ESECUZIONE - PENALI*

1. I lavori devono avere inizio entro quarantacinque giorni dalla stipula del presente contratto.

2. Il tempo per l'esecuzione è fissato in **426 (quattrocentoventisei)** giorni naturali e consecutivi, decorrenti dal verbale di consegna lavori, computati secondo le vigenti disposizioni normative.

3. Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, viene applicata per ciascun giorno di ritardo una penale pari a 0,5 per mille (euro zerovirgolacinque centesimi ogni mille) dell'ammontare netto contrattuale, e quindi pari a €/giorno 390,00 (euro/giorno trecentonovanta/00) e comunque complessivamente non superiore al dieci per cento.

#### *Art. 9 SOSPENSIONI E RIPRESE DEI LAVORI*

1. Ai sensi dell'art. 107 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., è ammessa la sospensione dei lavori, ordinata dal direttore dei lavori, nei casi di avverse condizioni climatiche, di forza maggiore, o di altre circostanze speciali che ne impediscono la esecuzione o la realizzazione a regola d'arte comprese situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera. La sospensione può essere disposta dal RUP per il tempo strettamente necessario e per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze di finanza pubblica. Cessate le cause della sospensione, il RUP disporrà la ripresa dell'esecuzione e indicherà il nuovo termine contrattuale. La sospensione permane per il tempo strettamente necessario a far cessare le cause che hanno imposto l'interruzione dell'esecuzione dell'appalto.

2. Il direttore dei lavori, con l'intervento dell'esecutore, compila il verbale di sospensione indicando le ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, lo stato di avanzamento dei lavori, le opere la cui esecuzione rimane interrotta e le cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri.

3. Per la sospensione dei lavori, qualunque sia la causa, non spetta all'esecutore alcun compenso o indennizzo. Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la stazione appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità. Quando la sospensione supera il quarto del tempo contrattuale complessivo il responsabile del procedimento dà avviso all'ANAC.

4. L'esecutore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga. La richiesta di proroga deve essere formulata con congruo anticipo rispetto alla



scadenza del termine contrattuale. La risposta in merito all'istanza di proroga è resa dal responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento.

5. L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato. Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte dalla stazione appaltante per cause diverse da quelle esposte sopra, l'esecutore può chiedere il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'articolo 1382 del codice civile. Con la ripresa dei lavori sospesi parzialmente, il termine contrattuale di esecuzione dei lavori viene incrementato, su istanza dell'Appaltatore, soltanto degli eventuali maggiori tempi tecnici strettamente necessari per dare completamente ultimate tutte le opere, dedotti dal programma operativo dei lavori, indipendentemente dalla durata della sospensione. Ove pertanto, secondo tale programma, l'esecuzione dei lavori sospesi possa essere effettuata, una volta intervenuta la ripresa, entro il termine di scadenza contrattuale, la sospensione temporanea non determinerà prolungamento della scadenza contrattuale medesima. Le sospensioni dovranno risultare da regolare verbale, redatto in contraddittorio tra Direzione dei Lavori ed Appaltatore, nel quale dovranno essere specificati i motivi della sospensione e, nel caso di sospensione parziale, le opere sospese.

6. I verbali di ripresa dei lavori, a cura del direttore dei lavori, sono redatti non appena venute a cessare le cause della sospensione, e sono firmati dall'esecutore ed inviati al responsabile del procedimento, indicando il nuovo termine contrattuale.

#### *Art. 10 PREMIO DI ACCELERAZIONE*

1. Nel caso l'impresa completi le opere e/o i lavori in anticipo sul termine pattuito, alla stessa spetterà, per ogni giorno di anticipo, un premio di Euro 50,00 a condizione che quanto eseguito sia conforme a quanto previsto dal presente contratto.

#### *Art. 11 GARANZIA E COPERTURA ASSICURATIVA*

1. A garanzia del puntuale ed esatto adempimento del presente contratto, l'impresa ha prestato la garanzia definitiva di cui all'art. 103 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., richiamata in premessa, per l'importo di Euro . . . . . Si precisa che, ai sensi dell'art. 93 comma 7 del richiamato decreto, l'impresa ha fruito del beneficio della riduzione del . . . . .% dell'importo garantito.

2. Nel caso si verificano inadempimenti contrattuali ad opera dell'impresa appaltatrice, la Stazione Appaltante incamererà in tutto od in parte la garanzia di cui al comma precedente, fermo restando che l'impresa stessa dovrà provvedere, ove non sia attivata la procedura di risoluzione del contratto, alla sua ricostituzione entro . . . . . giorni dalla richiesta del Responsabile del procedimento.

3. La garanzia resta vincolata fino al termine fissato dall'art. 103 comma 1 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

4. È a carico dell'impresa aggiudicataria la responsabilità di danni a persone e cose, sia per quanto riguarda i dipendenti ed i materiali di sua proprietà, sia per quelli che essa dovesse arrecare a terzi in conseguenza dell'esecuzione dei lavori e delle attività connesse, sollevando la Stazione Appaltante da ogni responsabilità al riguardo. L'impresa produce, in relazione a quanto precede, polizza assicurativa per danni di esecuzione e responsabilità civile verso terzi, ai sensi dell'art. 103 comma 7 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., emessa il . . . . . da . . . . ., per un importo garantito di Euro . . . . ., così come previsto nel bando di gara, a garanzia dei danni eventualmente derivanti dall'esecuzione, ed Euro . . . . . per quanto attiene la responsabilità civile verso terzi.

#### *Art. 12 SUBAPPALTO*

1. L'affidamento in subappalto è subordinato al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e deve essere sempre autorizzato dalla Stazione Appaltante. L'eventuale subappalto non può superare la quota del 30 per cento dell'importo complessivo del contratto di lavori.

2. I soggetti affidatari dei contratti possono affidare in subappalto le opere o i lavori, compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante purché:

a) tale facoltà sia prevista espressamente nel bando di gara anche limitatamente a singole prestazioni e, per i lavori, sia indicata la categoria o le categorie per le quali è ammesso il subappalto;

b) all'atto dell'offerta abbiano indicato i lavori o le parti di opere che intendono subappaltare o concedere in cottimo;

c) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti.

3. Per le opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali di cui all'articolo 89, comma 11 del

D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., e fermi restando i limiti previsti dal medesimo comma, l'eventuale subappalto non può superare il 30 per cento dell'importo delle opere e non può essere, senza ragioni obiettive, suddiviso.

### *Art. 13 PIANI DI SICUREZZA*

1. L'appaltatore dichiara di conoscere e rispettare i principi generali di prevenzione in materia di sicurezza ed igiene del lavoro sanciti dal D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. e di essere edotto, in proposito, dell'opera e dell'ambiente in cui è chiamato ad operare.

2. Le imprese esecutrici sono altresì obbligate al rispetto di tutte le norme vigenti in materia di sicurezza negli ambienti di lavoro, ivi compresa quelle in materia di sicurezza dei cantieri, e delle prescrizioni contenute nei piani per la sicurezza di cui al Titolo IV del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.

### *Art. 14 ONERI PREVIDENZIALI E PAGAMENTO DEI LAVORATORI*

1. L'appaltatore è obbligato:

- ad applicare al personale impiegato nei lavori oggetto di appalti pubblici e concessioni il contratto collettivo nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni di lavoro stipulato dalle associazioni dei datori e dei prestatori di lavoro comparativamente più rappresentative sul piano nazionale e quelli il cui ambito di applicazione sia strettamente connesso con l'attività oggetto dell'appalto o della concessione svolta dall'impresa anche in maniera prevalente;
- a rispettare tutte le norme in materia retributiva, contributiva, previdenziale, assistenziale, assicurativa, sanitaria, previste dalla vigente normativa;
- ad essere in regola con le disposizioni di cui alla Legge 68/1999.

### *Art. 15 SPECIFICHE MODALITÀ E TERMINI DI COLLAUDO*

1. Il collaudo ha lo scopo di verificare e certificare che l'opera o il lavoro siano stati eseguiti a regola d'arte, secondo il progetto approvato e le relative prescrizioni tecniche, nonché le eventuali perizie di variante, in conformità del contratto e degli eventuali atti di sottomissione o aggiuntivi debitamente approvati. Il collaudo ha altresì lo scopo di verificare che i dati risultanti dalla contabilità finale e dai documenti giustificativi corrispondano fra loro e con le risultanze di fatto, non solo per dimensioni, forma e quantità, ma anche per qualità dei materiali, dei componenti e delle provviste, e che le procedure espropriative poste a carico dell'esecutore siano state espletate tempestivamente e diligentemente. Il collaudo comprende altresì tutte le verifiche tecniche previste dalle leggi di settore.

2. Il termine entro il quale deve essere effettuato il collaudo finale, deve avere luogo non oltre sei mesi dall'ultimazione dei lavori, salvi i casi di particolare complessità dell'opera da collaudare, in cui il termine può essere elevato sino ad un anno.

3. Qualora la stazione appaltante, nei limiti previsti dall'articolo 102 comma 2 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., non ritenga necessario conferire l'incarico di collaudo, si dà luogo ad un certificato di regolare esecuzione dei lavori. Il certificato di regolare esecuzione è emesso dal direttore dei lavori ed è confermato dal responsabile del procedimento non oltre tre mesi dalla ultimazione dei lavori.

4. L'esecutore, a propria cura e spesa, metterà a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti, compreso quanto necessario al collaudo statico.

5. Rimarrà a cura e carico dell'esecutore quanto occorre per ristabilire le parti del lavoro, che sono state alterate nell'eseguire tali verifiche.

6. Nel caso in cui l'esecutore non ottemperi a tali obblighi, l'organo di collaudo potrà disporre che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore inadempiente, deducendo la spesa dal residuo credito dell'esecutore.

7. Sono ad esclusivo carico dell'esecutore le spese di visita del personale della stazione appaltante per accertare la intervenuta eliminazione delle mancanze riscontrate dall'organo di collaudo ovvero per le ulteriori operazioni di collaudo rese necessarie dai difetti o dalle stesse mancanze. Tali spese sono prelevate dalla rata di saldo da pagare all'esecutore.

8. In caso di discordanze, fra la contabilità e l'esecuzione, difetti e mancanze nell'esecuzione o eccedenza

su quanto è stato autorizzato ed approvato valgono le norme degli artt. 226, 227 e 228 del D.P.R. 207/2010 e s.m.i.

9. Il certificato di collaudo viene trasmesso per la sua accettazione anche all'esecutore, il quale deve firmarlo nel termine di venti giorni. All'atto della firma egli può aggiungere le richieste che ritiene opportune, rispetto alle operazioni di collaudo. Tali richieste devono essere formulate e giustificate all'organo di collaudo. Quest'ultimo riferisce al responsabile del procedimento sulle singole richieste fatte dall'esecutore al certificato di collaudo, formulando le proprie considerazioni ed indica le eventuali nuove visite che ritiene opportuno di eseguire.

#### *Art. 16            CONTROVERSIE*

1. Ogni controversia che dovesse insorgere tra le parti, per effetto del presente contratto e che non fosse risolta mediante accordo bonario ai sensi dell'art. 205 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., sarà portata . . . . . alla cognizione dell'Autorità Giudiziaria competente per territorio e per materia.

#### *Art. 17            ONERI DIVERSI*

1. Ai sensi degli artt. 105 comma 9 e 106 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., la ditta appaltatrice si obbliga:
  - a comunicare tempestivamente alla Stazione Appaltante ogni modifica intervenuta negli assetti societari e nella struttura dell'impresa, nonché negli organismi tecnici ed amministrativi;
  - a trasmettere alla stazione appaltante e, per suo tramite gli eventuali subappaltatori, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia del piano di sicurezza;
  - ai sensi dell'art. 216, comma 11, del D. Lgs. 50/16, a rimborsare alla stazione appaltante entro il termine di sessanta giorni dall'aggiudicazione tutte le spese per la pubblicazione dei bandi di gara;
2. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva, secondo specifiche indicazioni del direttore dei lavori.
3. qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'Appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta all'Amministrazione, per i conseguenti provvedimenti di modifica. Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta, o che in minor misura collima, con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.
4. In caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella prima parte del precedente punto 2, l'Appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti: Contratto - Capitolato Speciale d'Appalto – Disegni - Elenco descrittivo dei corpi d'opera.
5. Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione Lavori.
6. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del Capitolato speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.
7. Per tutto quanto non disciplinato nel presente contratto si rinvia alle norme in materia di contratti pubblici. In ogni caso, dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme in materia e con le disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.

#### *Art. 18            NORME FINALI*

1. Tutte le spese di bollo, registrazione fiscale e contratto, nessuna esclusa, sono a carico dell'impresa aggiudicataria.

2. Agli effetti della registrazione fiscale si dichiara che il valore del presente contratto è di Euro . . . . . oltre IVA. Il presente contratto è soggetto alla disciplina IVA e pertanto si chiedono i benefici fiscali e tributari previsti dal DPR 26/10/72 n. 633 e s.m.i.

#### *Art. 19            ALLEGATI*

1. Si allegano al presente atto, bollati nelle modalità di legge, i seguenti documenti, che si intendono interamente richiamati nel presente contratto:

- Capitolato Generale d'appalto di cui al D.M. 19 aprile 2000, n. 145;
- il capitolato speciale d'appalto;
- gli elaborati grafici progettuali e le relazioni;
- l'elenco dei prezzi unitari;
- il cronoprogramma;
- i piani di sicurezza di cui all'articolo 100 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.;
- le polizze di garanzia;
- gli elaborati grafici progettuali e le relazioni seguenti

- A) Relazione Tecnica Illustrativa
- B) Relazione tecnica – Impianto elettrico, d'illuminazione e videosorveglianza
- C) Piano di Manutenzione (manuale d'uso e di man. e progr. di manutenzione)
- D) Elenco dei Prezzi Unitari
- G) Schema di Contratto e Capitolato Speciale d'Appalto
- H) Quadro d'incidenza della Manodopera
- I) Cronoprogramma
- J) Quadro economico
- K) Piano di Sicurezza e di Coordinamento
- L) Fascicolo dell'Opera
- M) Elaborato Tecnico della Copertura

Elaborati Grafici:

- T.01 – Individuazione dell'opera (PRG, SAS, . . . ) Scala 1:2000/5000
- T.02 – Torrioni – documentazione fotografica
- T.03 – Torrione NORD – Degradi ed interventi Scala 1:50
- T.04 – Torrione NORD – Stato finale Scala 1:50
- T.05 – Torrione SUD – Piante di rilievo Scala 1: 50
- T.06 – Torrione SUD – Degradi ed interventi Scala 1:50
- T.07 – Torrione SUD – Stato finale Scala 1:50
- T.08 – Torrioni NORD e SUD – Sistemazione esterna Scala 1:20/100
- T.09 – Ex casina di caccia (Casa natura) - rilievo e doc. fot. Scala 1:100
- T.10 – Torrioni NORD e SUD Imp. elettrico e videosorv. Scala 1:20/100
- T.11 – Impianto Elettrico, Illum. E Videosorv. – Planimetria Scala 1:200
- T.12 – Portale principale villa Niscemi – rilievo e doc. fot. Scala 1:25
- T.13 – Portale interno villa Niscemi – rilievo e doc. fot. Scala 1:25

Di quanto sopra viene redatto il presente atto, meccanicamente scritto da persona di mia fiducia con inchiostro indelebile su numero . . . . . fogli resi legali, di cui sono occupate facciate intere . . . . . e la . . . . . fino a questo punto, che viene letto alle parti, le quali lo dichiarano conforme alla loro volontà, lo approvano ed avanti a me lo sottoscrivono.

.....  
 (Il Dirigente)  
 (.....)

.....  
 (Il Legale rappresentante)  
 (.....)

Il Segretario  
 (.....)

# INDICE

## Schema di Contratto

ART. 1	OGGETTO DELL'APPALTO	3
ART. 2	IMPORTO DEL CONTRATTO	3
ART. 3	PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI	4
ART. 4	CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI	5
ART. 5	CONTROLLI	5
ART. 6	PAGAMENTI	6
ART. 7	OBBLIGHI DELL'APPALTATORE RELATIVI ALLA TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI	7
ART. 8	TERMINE PER L'ESECUZIONE - PENALI	7
ART. 9	SOSPENSIONI E RIPRESE DEI LAVORI	7
ART. 10	PREMIO DI ACCELERAZIONE	8
ART. 11	GARANZIA E COPERTURA ASSICURATIVA	8
ART. 12	SUBAPPALTO	8
ART. 13	PIANI DI SICUREZZA	9
ART. 14	ONERI PREVIDENZIALI E PAGAMENTO DEI LAVORATORI	9
ART. 15	SPECIFICHE MODALITÀ E TERMINI DI COLLAUDO	9
ART. 16	CONTROVERSIE	10
ART. 17	ONERI DIVERSI	10
ART. 18	NORME FINALI	10
ART. 19	ALLEGATI	10

# Comune di Palermo

Ufficio Città Storica

## PARTE SECONDA CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

**OGGETTO:**

LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI IMMOBILI DI PROPRIETÀ COMUNALE DI INTERESSE STORICO ARTISTICO E MONUMENTALE  
RESTAURO E RIPRISTINO DEI TORRIGLIONI E DELLO SPAZIO ANTISTANTE, RESTAURO E RIPRISTINO DEI PROSPETTI DI CASA NATURA, RESTAURO E RIPRISTINO DEI PILONI MONUMENTALI DI ACCESSO A VILLA NISCEMI

**Codice CUP:** D79G11000180002

**Codice CIG:** .....

## **CAPITOLO 1**

### **OGGETTO DELL'APPALTO - AMMONTARE DELL'APPALTO - FORMA DELL'APPALTO - DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE - VARIAZIONI DELLE OPERE**

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

1. L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i: "Lavori di manutenzione straordinaria di immobili di proprietà comunale di interesse storico artistico e monumentale restauro e ripristino dei Torrighioni e dello spazio antistante, restauro e ripristino dei prospetti di Casa Natura, restauro e ripristino dei piloni monumentali di accesso a villa Niscemi".
2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto, secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo dell'opera di cui al precedente comma e relativi allegati dei quali l'Appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
3. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'Appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.
4. Ai fini dell'art. 3 comma 5 della Legge 136/2010 e s.m.i. il Codice identificativo della gara (CIG) relativo all'intervento è . . . . . e il Codice Unico di Progetto (CUP) dell'intervento è **D79G11000180002** .

#### **Art. 2      FORMA DELL'APPALTO**

Il presente appalto è dato a: misura

L'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto, ammonta ad Euro 782.477,72 (Euro settecentottantaduemilaquattrocentosettantasette/72) oltre IVA.

Importo per l'esecuzione delle Lavorazioni (comprensivo dell'importo per l'attuazione dei Piani di Sicurezza)

a) Per lavori a MISURA	€	716.350,76
b) Per oneri del PSC	€	66.126,96
		-----
<b>Totale dei Lavori</b>	<b>€</b>	<b>782.477,72</b>

#### **Art. 3      AMMONTARE DELL'APPALTO**

1. L'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto, ammonta ad Euro 782.477,72 oltre IVA come risulta dalla stima di progetto e come risulta nel prospetto sotto riportato:

	<b>Euro</b>
Importo dei lavori, al netto degli oneri della sicurezza	€ 716.350,76
Oneri della sicurezza	€ 66.126,96
<b>TOTALE</b>	<b>€ 782.477,72</b>

2. L'importo totale di cui al precedente comma comprende gli oneri della sicurezza di cui all'art. 100, del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i., stimati in Euro 66.126,96, somme che non sono soggette a ribasso d'asta, nonché l'importo di Euro 716.350,76, per i lavori soggetti a ribasso d'asta.



Gli operatori economici partecipanti alla gara d'appalto dovranno indicare espressamente nella propria offerta gli oneri di sicurezza aziendali richiesti ai sensi dell'art. 95, comma 10, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. per la verifica di congruità dell'offerta.

3. Le categorie di lavoro previste nell'appalto sono le seguenti:

**a) CATEGORIA PREVALENTE**

**Categoria OG2** (restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela ai sensi delle disposizioni in materia di beni culturali e ambientali), classifica II. L'eventuale subappalto non può superare la quota del 30 per cento dell'importo complessivo del contratto di lavori

**b) CATEGORIE DI OPERE GENERALI A CLASSIFICAZIONE OBBLIGATORIA SCORPORABILI**

**Categoria OG1** (Edifici Civili ed Industriali), classifica II, scorporabile e sub appaltabile. L'eventuale subappalto non può superare la quota del 30 per cento dell'importo complessivo del contratto di lavori

4. L'offerta deve essere formulata con riferimento alle lavorazioni soggette a ribasso e tenuto conto che gli importi devono essere espressi al netto degli oneri per la sicurezza ancorché la descrizione delle singole voci, in alcuni casi, possa comprendere riferimenti anche ai dispositivi per la sicurezza stessa.

Per le opere complementari della categoria prevalente, rientranti nella tipologia degli impianti elettrici e di illuminazione, nonché degli impianti per la trasformazione dell'energia elettrica in bassa tensione, l'appaltatore dovrà produrre le certificazioni previste dalle norme vigenti in materia.

**Art. 4 DESCRIZIONE DEI LAVORI**

I lavori che formano l'oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori.

Interventi di manutenzione straordinaria riguardante il restauro e ripristino conservativo dei Torrioni, dei Prospetti di Casa Natura e dei Piloni monumentali di accesso a Villa Niscemi

**Art. 5 FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE**

La forma e le dimensioni delle opere, oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al contratto, che dovranno essere redatti in conformità alle norme UNI vigenti in materia. Inoltre per tutte le indicazioni di grandezza presenti sugli elaborati di progetto ci si dovrà attenere alle norme emanate dal C.N.R., le norme U.N.I., le norme EN, le norme C.E.I. , le tabelle CEI-UNEL .

Di seguito si riporta l'indicazione della località ove dovrà sorgere: Comune di Palermo, parco della Favorita e villa Niscemi

**Art. 6 VARIAZIONI DELLE OPERE PROGETTATE**

Le eventuali modifiche, nonché le varianti, del contratto di appalto potranno essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende e possono essere modificati senza una nuova procedura di affidamento nei casi contemplati dal Codice dei contratti all'art. 106, comma 1.

Dovranno, essere rispettate le disposizioni di cui al D.Lgs. n. 50/2016 s.m.i. ed i relativi atti attuativi, nonché agli articoli del D.P.R. n. 207/2010 ancora in vigore.

Le varianti saranno ammesse anche a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, senza necessità di una nuova procedura a norma del Codice, se il valore della modifica risulti al di sotto di entrambi i seguenti valori:

a) le soglie fissate all'articolo 35 del Codice dei contratti;

b) il 15 per cento del valore iniziale del contratto per i contratti di lavori sia nei settori ordinari che speciali. Tuttavia la modifica non potrà alterare la natura complessiva del contratto. In caso di più modifiche successive, il valore sarà accertato sulla base del valore complessivo netto delle successive modifiche.

Qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto, la stazione appaltante può imporre all'appaltatore

l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.

La violazione del divieto di apportare modifiche comporta, salva diversa valutazione del Responsabile del Procedimento, la rimessa in pristino, a carico dell'esecutore, dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, fermo che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.

Le varianti alle opere in progetto saranno ammesse solo per le motivazioni e nelle forme previste dall'art. 106 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto; ove per altro debbano essere eseguite categorie di lavori non previste in contratto o si debbano impiegare materiali per i quali non risulti fissato il prezzo contrattuale si procederà alla determinazione ed al concordamento di nuovi prezzi. Per i contratti relativi ai lavori, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzi di cui all'articolo 23, comma 7, solo per l'eccedenza rispetto al dieci per cento rispetto al prezzo originario e comunque in misura pari alla metà.

Ferma l'impossibilità di introdurre modifiche essenziali alla natura dei lavori oggetto dell'appalto, di seguito si riportano le clausole chiare, precise e inequivocabili, che fissano la portata e la natura delle modifiche nonché le condizioni alle quali esse possono essere ammesse:

## **CAPITOLO 2**

### **DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO**

#### **Art. 7 OSSERVANZA DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO E DI PARTICOLARI DISPOSIZIONI DI LEGGE**

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e nel Capitolato Generale d'Appalto.

L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni impartite dalle AUSL, alle norme CEI, UNI, CNR.

Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro, di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al D.P.C.M. 1 marzo 1991 e s.m.i. riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", alla legge 447/95 e s.m.i (Legge quadro sull'inquinamento acustico) e relativi decreti attuativi, al D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. (Regolamento concernente ...attività' di installazione degli impianti all'interno degli edifici), al D.Lgs. 03 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. (Norme in materia ambientale) e alle altre norme vigenti in materia.

#### **Art. 8 DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO**

Sono parte integrante del contratto di appalto, oltre al presente Capitolato Speciale d'Appalto, il Capitolato Generale d'Appalto, di cui al D.M. 145/2000 per quanto non in contrasto con il presente capitolato o non previsto da quest'ultimo, e la seguente documentazione:

- a) Le Leggi, i Decreti, i Regolamenti e le Circolari Ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori;
  - b) 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;
  - c) Le norme emanate dal C.N.R., le norme U.N.I., le norme C.E.I., le tabelle CEI-UNEL, le altre norme tecniche ed i testi citati nel presente Capitolato;
  - d) L'elenco dei Prezzi Unitari ovvero modulo in caso di offerta prezzi;
  - e) Il Cronoprogramma;
  - f) Le polizze di garanzia;
  - g) Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento ed i piani di cui all'art. 100 del D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i.;
  - h) I seguenti disegni di progetto:
    - A) Relazione Tecnica Illustrativa
    - B) Relazione tecnica – Impianto elettrico, d'illuminazione e videosorveglianza
    - C) Piano di Manutenzione (manuale d'uso e di man. e progr. di manutenzione)
    - D) Elenco dei Prezzi Unitari
    - G) Schema di Contratto e Capitolato Speciale d'Appalto
    - H) Quadro d'incidenza della Manodopera
    - I) Cronoprogramma
    - J) Quadro economico
    - K) Piano di Sicurezza e di Coordinamento
    - L) Fascicolo dell'Opera
    - M) Elaborato Tecnico della Copertura
- Elaborati Grafici:
- T.01 – Individuazione dell'opera (PRG, SAS, . . . ) Scala 1:2000/5000
  - T.02 – Torrioni – documentazione fotografica
  - T.03 – Torrione NORD – Degradi ed interventi Scala 1:50

- T.04 – Torriglione NORD – Stato finale Scala 1:50
- T.05 – Torriglione SUD – Piante di rilievo Scala 1: 50
- T.06 – Torriglione SUD – Degradi ed interventi Scala 1:50
- T.07 – Torriglione SUD – Stato finale Scala 1:50
- T.08 – Torriglioni NORD e SUD – Sistemazione esterna Scala 1:20/100
- T.09 – Ex casina di caccia (Casa natura) - rilievo e doc. fot. Scala 1:100
- T.10 – Torriglioni NORD e SUD Imp. elettrico e videosorv. Scala 1:20/100
- T.11 – Impianto Elettrico, Illum. E Videosorv. – Planimetria Scala 1:200
- T.12 – Portale principale villa Niscemi – rilievo e doc. fot. Scala 1:25
- T.13 – Portale interno villa Niscemi – rilievo e doc. fot. Scala 1:25

I documenti sopra elencati possono anche non essere materialmente allegati, fatto salvo il Capitolato Speciale d'Appalto e l'Elenco Prezzi unitari, purché conservati dalla Stazione Appaltante e controfirmati dai contraenti.

Eventuali altri disegni e particolari costruttivi delle opere da eseguire non formeranno parte integrante dei documenti di appalto. Alla Direzione dei Lavori è riservata la facoltà di consegnarli all'Appaltatore in quell'ordine che crederà più opportuno, in qualsiasi tempo, durante il corso dei lavori.

Qualora uno stesso atto contrattuale dovesse riportare delle disposizioni di carattere discordante, l'Appaltatore ne farà oggetto d'immediata segnalazione scritta alla Stazione Appaltante per i conseguenti provvedimenti di modifica.

Se le discordanze dovessero riferirsi a caratteristiche di dimensionamento grafico, saranno di norma ritenute valide le indicazioni riportate nel disegno con scala di riduzione minore. In ogni caso dovrà ritenersi nulla la disposizione che contrasta o che in minor misura collima con il contesto delle norme e disposizioni riportate nei rimanenti atti contrattuali.

Nel caso si riscontrassero disposizioni discordanti tra i diversi atti di contratto, fermo restando quanto stabilito nella seconda parte del precedente capoverso, l'Appaltatore rispetterà, nell'ordine, quelle indicate dagli atti seguenti: Contratto - Elenco Prezzi – Disegni - Capitolato Speciale d'Appalto.

Qualora gli atti contrattuali prevedessero delle soluzioni alternative, resta espressamente stabilito che la scelta spetterà, di norma e salvo diversa specifica, alla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore dovrà comunque rispettare i minimi inderogabili fissati dal presente Capitolato avendo gli stessi, per esplicita statuizione, carattere di prevalenza rispetto alle diverse o minori prescrizioni riportate negli altri atti contrattuali.

## **Art. 9 QUALIFICAZIONE DELL'APPALTATORE**

Per quanto riguarda i lavori indicati dal presente Capitolato, è richiesta la qualificazione dell'Appaltatore per le seguenti categorie e classifiche così come richiesto dall'art. 84 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.:

**Categoria prevalente Categoria OG2** (restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela ai sensi delle disposizioni in materia di beni culturali e ambientali), classifica II. L'eventuale subappalto non può superare la quota del 30 per cento dell'importo complessivo del contratto di lavori

**Categoria OG1** (Edifici Civili ed Industriali), classifica II. L'eventuale subappalto non può superare la quota del 30 per cento dell'importo complessivo del contratto di lavori

## **Art. 10 FALLIMENTO DELL'APPALTATORE**

Le stazione appaltante, in caso di fallimento, di liquidazione coatta e concordato preventivo, ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione dell'appaltatore, o di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 108 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i. ovvero di recesso dal contratto ai sensi dell'articolo 88, comma 4-ter, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, ovvero in caso di dichiarazione giudiziale di inefficacia del contratto, interpella progressivamente i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, risultanti dalla relativa graduatoria, al fine di stipulare un nuovo contratto per l'affidamento del completamento dei lavori. L'affidamento avverrà alle medesime condizioni già proposte dall'originario aggiudicatario in sede in offerta.

Il curatore del fallimento, autorizzato all'esercizio provvisorio, ovvero l'impresa ammessa al concordato con continuità aziendale, potrà partecipare a procedure di affidamento o subappalto ovvero eseguire i contratti già stipulati dall'impresa fallita, fermo restando le condizioni dettate dall'articolo 110 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i.

## **Art. 11      RISOLUZIONE DEL CONTRATTO**

La Stazione Appaltante ha facoltà di risolvere il contratto con l'Appaltatore con le procedure di cui all'art. 108 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. in particolare se una o più delle seguenti condizioni sono soddisfatte:

a) il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di appalto ai sensi dell'articolo 106 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i.;

b) con riferimento alle modifiche di cui all'articolo 106, comma 1, lettere b) e c) del Codice in cui risulti impraticabile per motivi economici o tecnici quali il rispetto dei requisiti di intercambiabilità o interoperabilità tra apparecchiature, servizi o impianti esistenti forniti nell'ambito dell'appalto iniziale o comportamenti per l'amministrazione aggiudicatrice o l'ente aggiudicatore notevoli disguidi o una consistente duplicazione dei costi, ovvero siano intervenute circostanze imprevedute e imprevedibili per l'amministrazione aggiudicatrice o per l'ente aggiudicatore ma sono state superate le soglie di cui al comma 7 del predetto articolo; con riferimento a modifiche non sostanziali sono state superate eventuali soglie stabilite dall'amministrazione aggiudicatrice ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera e); con riferimento alle modifiche dovute a causa di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, sono state superate le soglie di cui al comma 2, lettere a) e b) dell'articolo 106 ;

c) l'aggiudicatario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto in una delle situazioni di esclusione di cui all'articolo 80, comma 1 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., per quanto riguarda i settori ordinari ovvero di cui all'articolo 170, comma 3, per quanto riguarda le concessioni e avrebbe dovuto pertanto essere escluso dalla procedura di appalto o di aggiudicazione della concessione, ovvero ancora per quanto riguarda i settori speciali avrebbe dovuto essere escluso a norma dell'articolo 136, comma 1, secondo e terzo periodo;

d) l'appalto non avrebbe dovuto essere aggiudicato in considerazione di una grave violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento ai sensi dell'articolo 258 TFUE, o di una sentenza passata in giudicato per violazione del Codice dei contratti.

Le stazioni appaltanti dovranno risolvere il contratto qualora:

a) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;

b) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 80 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i..

Quando il direttore dei lavori o il responsabile dell'esecuzione del contratto, se nominato, accerta un grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, tale da comprometterne la buona riuscita delle prestazioni, invia al responsabile del procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'appaltatore. Egli formula, altresì, la contestazione degli addebiti all'appaltatore, assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del procedimento. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento dichiara risolto il contratto.

Qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato, gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.

Nel caso di risoluzione del contratto l'appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori, servizi o forniture regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.

Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla stazione appaltante l'appaltatore dovrà provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dalla stessa stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese.

## **Art. 12      GARANZIA PROVVISORIA**

La garanzia provvisoria copre la mancata sottoscrizione del contratto dopo l'aggiudicazione, per fatto dell'affidatario riconducibile ad una condotta connotata da dolo o colpa grave, ai sensi di quanto disposto

dall'art. 93 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. ed è svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto.

La garanzia provvisoria è pari al **2** per cento del prezzo base indicato nel bando o nell'invito, sotto forma di cauzione o di fideiussione, a scelta dell'offerente. Al fine di rendere l'importo della garanzia proporzionato e adeguato alla natura delle prestazioni oggetto del contratto e al grado di rischio ad esso connesso, la stazione appaltante può motivatamente ridurre l'importo della cauzione sino all'**1** per cento ovvero incrementarlo sino al **4** per cento.

Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è fissato nel bando o nell'invito nella misura massima del 2 per cento del prezzo base.

Tale garanzia provvisoria potrà essere prestata anche a mezzo di fidejussione bancaria od assicurativa, e dovrà coprire un arco temporale almeno di **180 giorni** decorrenti dalla presentazione dell'offerta e prevedere l'impegno del fidejussore, in caso di aggiudicazione, a prestare anche la cauzione definitiva. Il bando o l'invito possono richiedere una garanzia con termine di validità maggiore o minore, in relazione alla durata presumibile del procedimento, e possono altresì prescrivere che l'offerta sia corredata dall'impegno del garante a rinnovare la garanzia, su richiesta della stazione appaltante nel corso della procedura, per la durata indicata nel bando, nel caso in cui al momento della sua scadenza non sia ancora intervenuta l'aggiudicazione.

La fidejussione bancaria o assicurativa di cui sopra dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della Stazione Appaltante.

L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo, nei contratti relativi a lavori, è ridotto secondo le modalità indicate dall'articolo 93 comma 7 del Codice, per gli operatori economici in possesso delle certificazioni alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, la registrazione al sistema comunitario di eco gestione e audit (EMAS), la certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001 o che sviluppino un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.

Per fruire delle citate riduzioni l'operatore economico dovrà segnalare, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

### **Art. 13      *GARANZIA DEFINITIVA***

L'appaltatore per la sottoscrizione del contratto deve costituire una garanzia definitiva a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione con le modalità di cui all'articolo 93, commi 2 e 3 e 103 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., pari al **10 per cento** dell'importo contrattuale. Nel caso di procedure di gara realizzate in forma aggregata da centrali di committenza, l'importo della garanzia è indicato nella misura massima del 10 per cento dell'importo contrattuale.

Al fine di salvaguardare l'interesse pubblico alla conclusione del contratto nei termini e nei modi programmati in caso di aggiudicazione con ribassi superiori al dieci per cento la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento. La cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore.

La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione. La stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore.

L'importo della garanzia nei contratti relativi a lavori, è ridotto secondo le modalità indicate dall'articolo 93 comma 7 del Codice, per gli operatori economici in possesso delle certificazioni alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000, la registrazione al sistema comunitario di eco gestione e audit (EMAS), la certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001 o che sviluppino un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.

La garanzia definitiva è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo dell'80 per cento dell'iniziale importo garantito. L'ammontare residuo della cauzione definitiva deve permanere fino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, o comunque fino a dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. La garanzia deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione

del debitore principale, la rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, secondo comma, del codice civile, nonché l'operatività della garanzia medesima entro quindici giorni, a semplice richiesta scritta della stazione appaltante. Lo svincolo è automatico, senza necessità di nulla osta del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. Sono nulle le pattuizioni contrarie o in deroga. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna degli stati di avanzamento o della documentazione analoga costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'impresa per la quale la garanzia è prestata.

Le Stazioni Appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione fideiussoria per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore. Le Stazioni Appaltanti hanno inoltre il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.

Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore e possono incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di quanto dovuto dal soggetto aggiudicatario per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto.

In caso di raggruppamenti temporanei le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative sono presentate, su mandato irrevocabile, dalla mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti ferma restando la responsabilità solidale tra le imprese.

La mancata costituzione della garanzia definitiva di cui all'articolo 103 comma 1 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i. determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria presentata in sede di offerta da parte della stazione appaltante, che aggiudica l'appalto o la concessione al concorrente che segue nella graduatoria.

E' facoltà dell'amministrazione in casi specifici non richiedere una garanzia per gli appalti da eseguirsi da operatori economici di comprovata solidità. L'esonero dalla prestazione della garanzia deve essere adeguatamente motivato ed è subordinato ad un miglioramento del prezzo di aggiudicazione.

#### **Art. 14      COPERTURE ASSICURATIVE**

A norma dell'art. 103, comma 7, del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. l'Appaltatore 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 è fissato in Euro **1.000.000,00** (diconsi euro **unomilione**). Tale polizza 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.

Per i lavori di importo superiore al doppio della soglia di cui all'articolo 35 del Codice (periodicamente rideterminate con provvedimento della Commissione europea), il titolare del contratto per la liquidazione della rata di saldo è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla 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, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. La polizza deve contenere la previsione del pagamento in favore del committente non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorrano consensi ed autorizzazioni di qualunque specie. Il limite di indennizzo della polizza decennale non deve essere inferiore al venti per cento del valore dell'opera realizzata e non superiore al 40 per cento, nel rispetto del principio di proporzionalità avuto riguardo alla natura dell'opera. L'esecutore dei lavori è altresì obbligato a stipulare, una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni e con un indennizzo pari al 5 per cento del valore dell'opera realizzata con un minimo di 500.000 euro ed un



massimo di 5.000.000 di euro.

La garanzia è prestata per un massimale assicurato non inferiore a \$MANUAL\$ (diconsi euro \$MANUAL\$).

Le fideiussioni di cui sopra devono essere conformi allo schema tipo approvato con decreto del Ministro dello sviluppo economico di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e previamente concordato con le banche e le assicurazioni o loro rappresentanze.

## **Art. 15      DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO**

L'affidamento in subappalto è subordinato al rispetto delle disposizioni di cui all'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. e deve essere sempre autorizzato dalla Stazione Appaltante.

Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce comunque subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività del contratto di appalto ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera. L'eventuale subappalto non può superare la quota del **30 per cento** dell'importo complessivo del contratto di lavori.

I soggetti affidatari dei contratti possono affidare in subappalto le opere o i lavori, compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante purché:

a) tale facoltà sia prevista espressamente nel bando di gara anche limitatamente a singole prestazioni e, per i lavori, sia indicata la categoria o le categorie per le quali è ammesso il subappalto;

b) all'atto dell'offerta abbiano indicato i lavori o le parti di opere che intendono subappaltare o concedere in cottimo;

c) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti.

Per le opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali di cui all'articolo 89, comma 11 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., e fermi restando i limiti previsti dal medesimo comma, l'eventuale subappalto non può superare il 30 per cento dell'importo delle opere e non può essere, senza ragioni obiettive, suddiviso.

Si considerano strutture, impianti e opere speciali ai sensi del citato articolo 89, comma 11, del codice le opere corrispondenti alle categorie individuate dall'articolo 12 del D.L. 28 marzo 2014, n.47 con l'acronimo OG o OS di seguito elencate:

OG 11 - impianti tecnologici;

OS 2-A - superfici decorate di beni immobili del patrimonio culturale e beni culturali mobili di interesse storico, artistico, archeologico, etnoantropologico;

OS 2-B - beni culturali i mobili di interesse archivistico e librario;

OS 4 - impianti elettromeccanici trasportatori;

OS 11 - apparecchiature strutturali speciali;

OS 12-A - barriere stradali di sicurezza;

OS 13 - strutture prefabbricate in cemento armato;

OS 14 - impianti di smaltimento e recupero di rifiuti;

OS 18 -A - componenti strutturali in acciaio;

OS 18 -B - componenti per facciate continue;

OS 21 - opere strutturali speciali;

OS 25 - scavi archeologici;

OS 30 - impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi.

L'affidatario comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. E' altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di qualificazione del subappaltatore di cui all'articolo 105 comma 7 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

L'esecuzione delle prestazioni affidate in subappalto non può formare oggetto di ulteriore subappalto.

L'affidatario deposita il contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'affidatario trasmette altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal Codice in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza di motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. Nel caso attraverso apposita verifica abbia dimostrato la sussistenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80, l'affidatario provvederà a sostituire i subappaltatori

non idonei.

Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indicherà puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.

Il contraente principale è responsabile in via esclusiva nei confronti della stazione appaltante. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi tranne nel caso in cui la stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi, quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa ovvero su richiesta del subappaltatore e la natura del contratto lo consente. Il pagamento diretto del subappaltatore da parte della stazione appaltante avviene anche in caso di inadempimento da parte dell'appaltatore.

L'affidatario è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. E', altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto, nonché degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia dei piani di sicurezza. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la stazione appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori. Al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso ed irregolare, il documento unico di regolarità contributiva sarà comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa allo specifico contratto affidato. Per i contratti relativi a lavori, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicheranno le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

L'affidatario deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento ed inoltre corrispondere gli oneri della sicurezza, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentita la Direzione dei Lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, deve provvedere alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.

L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio. La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti della metà.

I piani di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 saranno messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'affidatario sarà tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

**Art. 16      *CONSEGNA DEI LAVORI – PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI – PIANO DI QUALITÀ DI COSTRUZIONE E DI INSTALLAZIONE – INIZIO E TERMINE PER L'ESECUZIONE – CONSEGNA PARZIALI - SOSPENSIONI***

Divenuta efficace l'aggiudicazione ai sensi dell'articolo 32 comma 8 del D.Lgs. n.50/2016 e fatto salvo

l'esercizio dei poteri di autotutela nei casi consentiti dalle norme vigenti, la stipulazione del contratto di appalto ha luogo entro i successivi sessanta giorni, salvo diverso termine previsto nel bando o nell'invito ad offrire, ovvero l'ipotesi di differimento espressamente concordata con l'aggiudicatario. Se la stipulazione del contratto non avviene nel termine fissato, l'aggiudicatario può, mediante atto notificato alla stazione appaltante, sciogliersi da ogni vincolo o recedere dal contratto. All'aggiudicatario non spetta alcun indennizzo, salvo il rimborso delle spese contrattuali documentate.

La consegna dei lavori all'Appaltatore verrà effettuata entro 45 giorni dalla data di registrazione del contratto, in conformità a quanto previsto nella prassi consolidata.

Nel giorno e nell'ora fissati dalla Stazione Appaltante, l'Appaltatore dovrà trovarsi sul posto indicato per ricevere la consegna dei lavori, che sarà certificata mediante formale verbale redatto in contraddittorio; dalla data di tale verbale decorre il termine utile per il compimento dell'opera o dei lavori.

Qualora l'Appaltatore non si presenti nel giorno stabilito, la Direzione dei Lavori fissa una nuova data. La decorrenza del termine contrattuale resta comunque quella della data della prima convocazione.

Nel caso di lavori, se è intervenuta la consegna dei lavori in via di urgenza, se si è dato avvio all'esecuzione del contratto in via d'urgenza, l'aggiudicatario ha diritto al rimborso delle spese sostenute per l'esecuzione dei lavori ordinati dal direttore dei lavori, ivi comprese quelle per opere provvisorie. L'esecuzione d'urgenza è ammessa esclusivamente nelle ipotesi di eventi oggettivamente imprevedibili, per ovviare a situazioni di pericolo per persone, animali o cose, ovvero per l'igiene e la salute pubblica, ovvero per il patrimonio storico, artistico, culturale ovvero nei casi in cui la mancata esecuzione immediata della prestazione dedotta nella gara determinerebbe un grave danno all'interesse pubblico che è destinata a soddisfare, ivi compresa la perdita di finanziamenti comunitari.

Fermo restando quanto previsto in materia di informativa antimafia dagli articoli 88, comma 4-ter e 92, comma 4, del decreto legislativo 6 settembre 2011, n. 159, la stazione appaltante può recedere dal contratto in qualunque tempo previo il pagamento dei lavori eseguiti nonché del valore dei materiali utili esistenti in cantiere nel caso di lavoro, oltre al decimo dell'importo delle opere, dei servizi o delle forniture non eseguite.

La redazione del verbale di consegna è subordinata all'accertamento da parte del Responsabile dei Lavori, degli obblighi di cui al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.; in assenza di tale accertamento, il verbale di consegna è inefficace e i lavori non possono essere iniziati.

Le disposizioni di consegna dei lavori in via d'urgenza su esposte, si applicano anche alle singole consegne frazionate, in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili; in tal caso si provvede di volta in volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati.

L'Appaltatore è tenuto a trasmettere alla Stazione Appaltante, prima dell'effettivo inizio dei lavori, la documentazione dell'avvenuta denuncia agli Enti previdenziali (inclusa la Cassa Edile) assicurativi ed infortunistici nonché copia del piano di sicurezza di cui al decreto legislativo del 9 aprile 2008, n.81 e s.m.i.

Lo stesso obbligo fa carico all'Appaltatore, per quanto concerne la trasmissione della documentazione di cui sopra da parte delle proprie imprese subappaltatrici, cosa che dovrà avvenire prima dell'effettivo inizio dei lavori.

L'Appaltatore dovrà comunque dare inizio ai lavori entro il termine improrogabile di giorni 15 dalla data del verbale di consegna fermo restando il rispetto del termine, di cui al successivo periodo, per la presentazione del programma di esecuzione dei lavori.

Entro 10 giorni dalla consegna dei lavori, l'Appaltatore presenterà alla Direzione dei Lavori una proposta di programma di esecuzione dei lavori, di cui all'art. 43 comma 10 del D.P.R. n. 207/2010, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Nel suddetto piano sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle scadenze contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento. Esso dovrà essere redatto tenendo conto del tempo concesso per dare le opere ultimate entro il termine fissato dal presente Capitolato.

Entro quindici giorni dalla presentazione, la Direzione dei Lavori d'intesa con la Stazione Appaltante comunicherà all'Appaltatore l'esito dell'esame della proposta di programma; qualora esso non abbia conseguito l'approvazione, l'Appaltatore entro 10 giorni, predisporrà una nuova proposta oppure adeguerà quella già presentata secondo le direttive che avrà ricevuto dalla Direzione dei Lavori.

Decorsi 10 giorni dalla ricezione della nuova proposta senza che il Responsabile del Procedimento si sia espresso, il programma esecutivo dei lavori si darà per approvato fatte salve indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

La proposta approvata sarà impegnativa per l'Appaltatore che dovrà rispettare i termini previsti, salvo modifiche al programma esecutivo in corso di attuazione per comprovate esigenze non prevedibili che dovranno essere approvate od ordinate dalla Direzione dei Lavori.

Nel caso di sospensione dei lavori, parziale o totale, per cause non attribuibili a responsabilità dell'appaltatore, il programma dei lavori viene aggiornato in relazione all'eventuale incremento della

scadenza contrattuale.

Eventuali aggiornamenti legati a motivate esigenze organizzative dell'Appaltatore e che non comportino modifica delle scadenze contrattuali, sono approvate dalla Direzione dei Lavori, subordinatamente alla verifica della loro effettiva necessità ed attendibilità per il pieno rispetto delle scadenze contrattuali.

Nel caso in cui i lavori in appalto fossero molto estesi, ovvero mancasse l'intera disponibilità dell'area sulla quale dovrà svilupparsi il cantiere o comunque per qualsiasi altra causa ed impedimento, la Stazione Appaltante potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali parziali, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni o trarre motivi per richiedere maggiori compensi o indennizzi.

La data legale della consegna dei lavori, per tutti gli effetti di legge e regolamenti, sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.

In caso di consegna parziale a causa di temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, l'Appaltatore è tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili.

Ove le ulteriori consegne avvengano entro il termine di inizio dei relativi lavori indicato dal programma esecutivo dei lavori redatto dall'Appaltatore e approvato dalla Direzione dei Lavori, non si dà luogo a spostamenti del termine utile contrattuale; in caso contrario, la scadenza contrattuale viene automaticamente prorogata in funzione dei giorni necessari per l'esecuzione dei lavori ricadenti nelle zone consegnate in ritardo, deducibili dal programma esecutivo suddetto, indipendentemente dall'ammontare del ritardo verificatosi nell'ulteriore consegna, con conseguente aggiornamento del programma di esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore è tenuto, quindi, non appena avuti in consegna i lavori, ad iniziarli, proseguendoli attenendosi al programma operativo di esecuzione da esso redatto in modo da darli completamente ultimati nel numero di giorni naturali consecutivi previsti per l'esecuzione indicato in precedenza, decorrenti dalla data di consegna dei lavori, eventualmente prorogati in relazione a quanto disposto dai precedenti punti.

La sospensione può essere disposta dal RUP disposta per il tempo strettamente necessario e per ragioni di necessità o di pubblico interesse, tra cui l'interruzione di finanziamenti per esigenze di finanza pubblica. Cessate le cause della sospensione, il RUP dispone la ripresa dell'esecuzione e indica il nuovo termine contrattuale. Qualora la sospensione, o le sospensioni, durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, o comunque quando superino sei mesi complessivi, l'esecutore può chiedere la risoluzione del contratto senza indennità; se la stazione appaltante si oppone, l'esecutore ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. Nessun indennizzo è dovuto all'esecutore negli altri casi.

In tutti i casi in cui ricorrano circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, e che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, il direttore dei lavori può disporre la sospensione dell'esecuzione del contratto, compilando, se possibile con l'intervento dell'esecutore o di un suo legale rappresentante, il verbale di sospensione, con l'indicazione delle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, nonché dello stato di avanzamento dei lavori, delle opere la cui esecuzione rimane interrotta e delle cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, della consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione. Il verbale è inoltrato al responsabile del procedimento entro cinque giorni dalla data della sua redazione.

Ove successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'esecutore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili, dandone atto in apposito verbale. Le contestazioni dell'esecutore in merito alle sospensioni dei lavori sono iscritte a pena di decadenza nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, salvo che per le sospensioni inizialmente legittime, per le quali è sufficiente l'iscrizione nel verbale di ripresa dei lavori; qualora l'esecutore non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità. Quando la sospensione supera il quarto del tempo contrattuale complessivo il responsabile del procedimento dà avviso all'ANAC.

L'esecutore che per cause a lui non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine fissato può richiederne la proroga, con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine contrattuale. In ogni caso la sua concessione non pregiudica i diritti spettanti all'esecutore per l'eventuale imputabilità della maggiore durata a fatto della stazione appaltante. Sull'istanza di proroga decide il responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori, entro trenta giorni dal suo ricevimento. L'esecutore deve ultimare i lavori nel termine stabilito dagli atti contrattuali, decorrente dalla data del verbale di consegna ovvero, in caso di consegna parziale dall'ultimo dei verbali di consegna. L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, è comunicata dall'esecutore per iscritto al direttore dei lavori, il quale procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio.

L'esecutore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per

qualsiasi causa non imputabile alla stazione appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impiegato.

Nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte dalla stazione appaltante per cause diverse da quelle esposte sopra, l'esecutore può chiedere il risarcimento dei danni subiti, quantificato sulla base di quanto previsto dall'articolo 1382 del codice civile.

Con la ripresa dei lavori sospesi parzialmente, il termine contrattuale di esecuzione dei lavori viene incrementato, su istanza dell'Appaltatore, soltanto degli eventuali maggiori tempi tecnici strettamente necessari per dare completamente ultimate tutte le opere, dedotti dal programma operativo dei lavori, indipendentemente dalla durata della sospensione.

Ove pertanto, secondo tale programma, l'esecuzione dei lavori sospesi possa essere effettuata, una volta intervenuta la ripresa, entro il termine di scadenza contrattuale, la sospensione temporanea non determinerà prolungamento della scadenza contrattuale medesima.

Le sospensioni dovranno risultare da regolare verbale, redatto in contraddittorio tra Direzione dei Lavori ed Appaltatore, nel quale dovranno essere specificati i motivi della sospensione e, nel caso di sospensione parziale, le opere sospese.

L'Appaltatore dovrà comunicare, per iscritto a mezzo lettera raccomandata R.R. alla Direzione dei Lavori, l'ultimazione dei lavori non appena avvenuta. La Direzione dei Lavori procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio.

L'Appaltatore dovrà dare ultimate tutte le opere appaltate entro il termine di giorni \$MANUAL\$ naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Ai sensi dell'art. 43, comma 4 del D.P.R. n. 207/2010, nel caso di opere e impianti di speciale complessità o di particolare rilevanza sotto il profilo tecnologico, l'Appaltatore ha l'obbligo di redigere e consegnare alla Direzione dei Lavori per l'approvazione, di un Piano di qualità di costruzione e di installazione.

Tale documento prevede, pianifica e programma le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo da porre in essere durante l'esecuzione dei lavori, anche in funzione della loro classe di importanza. Il piano definisce i criteri di valutazione dei fornitori e dei materiali ed i criteri di valutazione e risoluzione delle non conformità.

### **Art. 17 PENALI – PREMIO DI ACCELERAZIONE**

Al di fuori di una accertato grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali. (vedi art. 108 comma 4 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i.)

In caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, sarà applicata una penale giornaliera di **Euro 0,5 per mille dell'importo netto contrattuale**.

Relativamente alla esecuzione della prestazione articolata in più parti, come previsto dal progetto esecutivo e dal presente Capitolato Speciale d'Appalto, nel caso di ritardo rispetto ai termini di una o più d'una di tali parti, le penali su indicate si applicano ai rispettivi importi.

Tutte le penali saranno contabilizzate in detrazione, in occasione di ogni pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo, e saranno imputate mediante ritenuta sull'importo della rata di saldo in sede di collaudo finale.

Per il ritardato adempimento delle obbligazioni assunte dagli esecutori, l'importo complessivo delle penali da applicare non potrà superare il dieci per cento dell'importo netto contrattuale, da determinare in relazione all'entità delle conseguenze legate all'eventuale ritardo.

In caso di apprezzabile interesse da parte della Stazione Appaltante a che l'ultimazione dei lavori avvenga in anticipo rispetto al termine contrattualmente previsto, e l'esecuzione sia conforme alle obbligazioni assunte, all'esecutore sarà riconosciuto un premio per ogni giorno di anticipo sul termine finale pari a **Euro 50,00 (cinquanta/00)**.

### **Art. 18 SICUREZZA DEI LAVORI**

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori e, in caso di consegna d'urgenza, entro 7 (sette) giorni dalla data fissata per la consegna medesima, dovrà presentare al Coordinatore per l'esecuzione (ai sensi dell'art. 100 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.) le eventuali proposte di integrazione al Piano di Sicurezza e coordinamento allegato al progetto.

L'Appaltatore dovrà redigere il Piano Operativo di Sicurezza, in riferimento al singolo cantiere interessato, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sopra menzionato.

L'Appaltatore, nel caso in cui i lavori in oggetto non rientrino nell'ambito di applicazione del Titolo IV "Cantieri temporanei o mobili" D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., è tenuto comunque a presentare un Piano di Sicurezza Sostitutivo del Piano di Sicurezza e Coordinamento conforme ai contenuti dell'Allegato XV del citato decreto.

Nei casi in cui è prevista la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, le imprese esecutrici possono presentare, per mezzo dell'impresa affidataria, al Coordinatore per l'esecuzione dei lavori proposte di modificazioni o integrazioni al Piano di Sicurezza e di Coordinamento loro trasmesso al fine di adeguarne i contenuti alle tecnologie proprie dell'Appaltatore, che per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano stesso.

Il Piano di Sicurezza dovrà essere rispettato in modo rigoroso. E' compito e onere dell'Appaltatore ottemperare a tutte le disposizioni normative vigenti in campo di sicurezza ed igiene del lavoro che gli concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui esse ritenga di affidare, anche in parte, i lavori o prestazioni specialistiche in essi compresi.

All'atto dell'inizio dei lavori, e possibilmente nel verbale di consegna, l'Appaltatore dovrà dichiarare esplicitamente di essere perfettamente a conoscenza del regime di sicurezza del lavoro, ai sensi del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., in cui si colloca l'appalto e cioè:

- che il committente è . . . . . e per esso in forza delle competenze attribuitegli il sig. . . . . ;
- che il Responsabile dei Lavori, eventualmente incaricato dal suddetto Committente (ai sensi dell'art. 89 D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81) è il sig. \$MANUAL\$;
- che i lavori appaltati rientrano nelle soglie fissate dall'art. 90 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i., per la nomina dei Coordinatori della Sicurezza;
- che il Coordinatore della Sicurezza in fase di progettazione è il sig. . . . . ;
- che il Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione è il sig. . . . . ;
- di aver preso visione del Piano di Sicurezza e Coordinamento in quanto facente parte del progetto e di avervi adeguato le proprie offerte, tenendo conto che i relativi oneri, non soggetti a ribasso d'asta, assommano all'importo di Euro . . . . .

Nella fase di realizzazione dell'opera il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori:

- verificherà, tramite opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione da parte delle imprese appaltatrici (e subappaltatrici) e dei lavoratori autonomi delle disposizioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'art. 100, D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. ove previsto;
- verificherà l'idoneità dei Piani Operativi di Sicurezza;
- adeguerà il piano di sicurezza e coordinamento ove previsto e il fascicolo, in relazione all'evoluzione dei lavori e alle eventuali modifiche;
- organizzerà, tra tutte le imprese presenti a vario titolo in cantiere, la cooperazione ed il coordinamento delle attività per la prevenzione e la protezione dai rischi;
- sovrintenderà all'attività informativa e formativa per i lavoratori, espletata dalle varie imprese;
- controllerà la corretta applicazione, da parte delle imprese, delle procedure di lavoro e, in caso contrario, attuerà le azioni correttive più efficaci;
- segnalerà al Committente o al responsabile dei lavori, previa contestazione scritta, le inadempienze da parte delle imprese e dei lavoratori autonomi;
- proporrà la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o la risoluzione del contratto.

Nel caso in cui la Stazione Appaltante o il responsabile dei lavori non adottino alcun provvedimento, senza fornire idonea motivazione, provvede a dare comunicazione dell'inadempienza alla ASL e alla Direzione Provinciale del Lavoro. In caso di pericolo grave ed imminente, direttamente riscontrato, egli potrà sospendere le singole lavorazioni, fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

Il piano (o i piani) dovranno comunque essere aggiornati nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Appaltatore intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare.

L'Appaltatore dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere e dei rappresentanti dei lavori per la sicurezza il piano (o i piani) di sicurezza ed igiene del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, allo scopo di informare e formare detto personale, secondo le direttive eventualmente emanate dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori.

## **Art. 19      *OBBLIGHI DELL'APPALTATORE RELATIVI ALLA TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI***

## ***FINANZIARI***

L'Appaltatore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'art. 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e s.m.i, a pena di nullità del contratto.

L'Appaltatore si impegna, inoltre, a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della provincia ove ha sede la stazione appaltante, della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria. Il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni costituisce causa di risoluzione del contratto.

### ***Art. 20 ANTICIPAZIONE E PAGAMENTI IN ACCONTO***

Ai sensi dell'art. 35 comma 18 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., sul valore stimato dell'appalto verrà calcolato l'importo dell'anticipazione del prezzo pari al 20 per cento da corrispondere all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori.

L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori. La predetta garanzia è rilasciata da imprese bancarie autorizzate ai sensi del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, o assicurative autorizzate alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'assicurazione e che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano la rispettiva attività. La garanzia può essere, altresì, rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo degli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385.

L'importo della garanzia verrà gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione dei lavori non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

L'Appaltatore avrà diritto a pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qual volta il suo credito, al netto del ribasso d'asta e delle prescritte ritenute, raggiunga la cifra di **Euro 80.000,00** (diconsi ottantamilaeuro).

La Stazione Appaltante acquisisce d'ufficio, anche attraverso strumenti informatici, il documento unico di regolarità contributiva (DURC) dagli istituti o dagli enti abilitati al rilascio in tutti i casi in cui è richiesto dalla legge.

Il certificato per il pagamento dell'ultima rata del corrispettivo, qualunque sia l'ammontare, verrà rilasciato dopo l'ultimazione dei lavori.

Ai sensi dell'art. 30 del D.Lgs. n.50/2016 e s.m.i., in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile. Sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50 per cento; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui al comma precedente, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi quindici giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento.

In caso di ritardo nella emissione dei certificati di pagamento o dei titoli di spesa relativi agli acconti e alla rata di saldo rispetto alle condizioni e ai termini stabiliti dal contratto, spettano all'esecutore dei lavori gli interessi, legali e moratori, ferma restando la sua facoltà, trascorsi i richiamati termini contrattuali 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, ovvero, previa costituzione in mora dell'amministrazione aggiudicatrice e trascorsi sessanta giorni dalla data della costituzione stessa, di promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto.



## **Art. 21      CONTO FINALE**

Si stabilisce che il conto finale verrà compilato entro **45 (quaratacinque)** giorni dalla data dell'ultimazione dei lavori.

Il conto finale dei lavori dovrà essere sottoscritto dall'Appaltatore, su richiesta del Responsabile del procedimento entro il termine perentorio di trenta giorni. All'atto della firma, non potrà iscriverne domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori, e dovrà confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili. Se l'Appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il Responsabile del procedimento in ogni caso formula una sua relazione al conto finale.

All'atto della redazione del certificato di ultimazione dei lavori il responsabile del procedimento darà avviso al Sindaco o ai Sindaci del comune nel cui territorio si eseguiranno i lavori, i quali curano la pubblicazione, nei comuni in cui l'intervento sarà stato eseguito, di un avviso contenente l'invito per coloro i quali vantino crediti verso l'esecutore per indebite occupazioni di aree o stabili e danni arrecati nell'esecuzione dei lavori, a presentare entro un termine non superiore a sessanta giorni le ragioni dei loro crediti e la relativa documentazione. Trascorso questo termine il Sindaco trasmetterà al responsabile del procedimento i risultati dell'anzidetto avviso con le prove delle avvenute pubblicazioni ed i reclami eventualmente presentati. Il responsabile del procedimento inviterà l'esecutore a soddisfare i crediti da lui riconosciuti e quindi rimetterà al collaudatore i documenti ricevuti dal Sindaco o dai Sindaci interessati, aggiungendo il suo parere in merito a ciascun titolo di credito ed eventualmente le prove delle avvenute tacitazioni.

## **Art. 22      COLLAUDO**

La Stazione Appaltante entro trenta giorni dalla data di ultimazione dei lavori, ovvero dalla data di consegna dei lavori in caso di collaudo in corso d'opera, attribuisce l'incarico del collaudo a soggetti di specifica qualificazione professionale commisurata alla tipologia e categoria degli interventi, alla loro complessità e al relativo importo.

Il collaudo stesso deve essere concluso **entro sei mesi dalla data di ultimazione dei lavori**, salvi i casi di particolare complessità dell'opera da collaudare, per i quali il termine può essere elevato sino ad un anno. Il certificato di collaudo ha carattere provvisorio e assume carattere definitivo decorsi due anni dalla sua emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia stato emesso entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

I termini di inizio e di conclusione delle operazioni di collaudo dovranno comunque rispettare le disposizioni di cui al D.P.R. n. 207/2010, nonché le disposizioni dell'art. 102 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

L'esecutore, a propria cura e spesa, metterà a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire le operazioni di riscontro, le esplorazioni, gli scandagli, gli esperimenti, compreso quanto necessario al collaudo statico. Rimarrà a cura e carico dell'esecutore quanto occorre per ristabilire le parti del lavoro, che sono state alterate nell'eseguire tali verifiche. Nel caso in cui l'esecutore non ottemperi a tali obblighi, l'organo di collaudo potrà disporre che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore inadempiente, deducendo la spesa dal residuo credito dell'esecutore.

Nel caso di collaudo in corso d'opera, l'organo di collaudo, anche statico, effettuerà visite in corso d'opera con la cadenza che esso ritiene adeguata per un accertamento progressivo della regolare esecuzione dei lavori in relazione a quanto verificato. In particolare sarà necessario che vengano effettuati sopralluoghi durante l'esecuzione delle fondazioni e di quelle lavorazioni significative la cui verifica risulti impossibile o particolarmente complessa successivamente all'esecuzione. Di ciascuna visita, alla quale dovranno essere invitati l'esecutore ed il direttore dei lavori, sarà redatto apposito verbale.

Se i difetti e le mancanze sono di poca entità e sono riparabili in breve tempo, l'organo di collaudo prescriverà specificatamente le lavorazioni da eseguire, assegnando all'esecutore un termine; il certificato di collaudo non sarà rilasciato sino a che non risulti che l'esecutore abbia completamente e regolarmente eseguito le lavorazioni prescrittegli. Nel caso di inottemperanza da parte dell'esecutore, l'organo di collaudo disporrà che sia provveduto d'ufficio, in danno all'esecutore.

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

### **Art. 23 ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE – RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE**

Sono a carico dell'Appaltatore, oltre gli oneri e gli obblighi di cui al D.M. 145/2000 Capitolato Generale d'Appalto, alla vigente normativa e al presente Capitolato Speciale d'Appalto, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, anche quelli di seguito elencati:

- la nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale e dovrà fornire alla Direzione dei Lavori apposita dichiarazione di accettazione dell'incarico del Direttore tecnico di cantiere;
- i movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni ed avanzati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite; la recinzione del cantiere con solido steccato in materiale idoneo, secondo le prescrizioni del Piano di Sicurezza ovvero della Direzione dei Lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiainamento ove possibile e la sistemazione dei suoi percorsi in modo da renderne sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone;
- la sorveglianza sia di giorno che di notte del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutti i beni di proprietà della Stazione Appaltante e delle piantagioni consegnate all'Appaltatore. Per la custodia di cantieri allestiti per la realizzazione di opere pubbliche, l'Appaltatore dovrà servirsi di personale addetto con la qualifica di guardia giurata;
- la costruzione, entro la recinzione del cantiere e nei luoghi che saranno designati dalla Direzione dei Lavori, di locali ad uso ufficio del personale, della Direzione ed assistenza, sufficientemente arredati, illuminati e riscaldati, compresa la relativa manutenzione. Tali locali dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici con relativi impianti di scarico funzionanti;
- le prove sui prelievi di materiale strutturale posto in opera (es. provini di calcestruzzo, spezzoni d'acciaio), a proprie spese, per i quali i laboratori legalmente autorizzati rilasceranno i relativi certificati;
- l'esecuzione, presso gli istituti incaricati, di tutte le esperienze e i saggi che verranno in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio direttivo munendoli di suggelli a firma della Direzione dei Lavori e dell'Appaltatore nelle modalità più adatte a garantirne l'autenticità;
- l'esecuzione di ogni prova di carico che sia ordinata dalla Direzione dei Lavori su pali di fondazione, solai, balconi, e qualsiasi altra struttura portante, di notevole importanza statica;
- la fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla Direzione dei Lavori o dal Coordinatore in fase di esecuzione, allo scopo di migliorare la sicurezza del cantiere;
- il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o sentieri pubblici o privati latitanti le opere da eseguire;
- la fornitura di acqua potabile per il cantiere;
- l'osservanza delle norme, leggi e decreti vigenti, relative alle varie assicurazioni degli operai per previdenza, prevenzione infortuni e assistenza sanitaria che potranno intervenire in corso di appalto;
- la comunicazione all'Ufficio da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della manodopera;
- l'osservanza delle norme contenute nelle vigenti disposizioni sulla polizia mineraria di cui al D.P.R. 128/59 e s.m.i.;
- le spese per la realizzazione di fotografie delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero indicato dalla Direzione dei Lavori;
- l'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;
- il pagamento delle tasse e di altri oneri per concessioni comunali (titoli abilitativi per la costruzione, l'occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, ecc.), nonché il pagamento di ogni tassa presente e futura inerente i materiali e mezzi d'opera da impiegarsi, ovvero alle stesse opere finite, esclusi, nei Comuni in cui essi sono dovuti, i diritti per gli allacciamenti e gli scarichi;
- la pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte;
- il libero accesso ed il transito nel cantiere e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette ed a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori per conto diretto della Stazione Appaltante;
- l'uso gratuito parziale o totale, a richiesta della Direzione dei Lavori, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, ed apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori;

- il ricevimento, lo scarico ed il trasporto in cantiere e nei luoghi di deposito o a piè d'opera, a sua cura e spese, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre Ditte per conto della Stazione Appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati a tali materiali e manufatti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore;
- la predisposizione, prima dell'inizio dei lavori, del piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui al comma 17 dell'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.;
- l'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i. e di tutte le norme in vigore in materia di sicurezza;
- il consenso all'uso anticipato delle opere qualora venisse richiesto dalla Direzione dei Lavori, senza che l'Appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Egli potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potrebbero derivarne dall'uso. Entro **30** giorni dal verbale di ultimazione l'Appaltatore dovrà completamente sgombrare il cantiere dai materiali, mezzi d'opera ed impianti di sua proprietà;
- la fornitura e posa in opera nel cantiere, a sua cura e spese, delle apposite tabelle indicative dei lavori, anche ai sensi di quanto previsto dall'art. 105 comma 15 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.;
- la trasmissione alla Stazione Appaltante, a sua cura e spese, degli eventuali contratti di subappalto che dovesse stipulare, almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni, ai sensi del comma 7 dell'art. 105 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. La disposizione si applica anche ai noli a caldo ed ai contratti similari;
- la disciplina e il buon ordine dei cantieri. L'appaltatore è responsabile della disciplina e del buon ordine nel cantiere e ha l'obbligo di osservare e far osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere, assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico formalmente incaricato dall'appaltatore. In caso di appalto affidato ad associazione temporanea di imprese o a consorzio, l'incarico della direzione di cantiere è attribuito mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere; la delega deve indicare specificamente le attribuzioni da esercitare dal direttore anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere. La Direzione dei Lavori ha il diritto, previa motivata comunicazione all'appaltatore, di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è comunque responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, e risponde nei confronti dell'amministrazione committente per la malafede o la frode dei medesimi nell'impiego dei materiali.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori e nell'eventuale compenso di cui all'articolo "*Forma e Ammontare dell'Appalto*" del presente Capitolato. Detto eventuale compenso è fisso ed invariabile, essendo soggetto soltanto alla riduzione relativa all'offerto ribasso contrattuale.

L'Appaltatore si obbliga a garantire il trattamento dei dati acquisiti in merito alle opere appaltate, in conformità a quanto previsto dalla normativa sulla privacy di cui al D.Lgs. 30 giugno 2003, n. 196 e s.m.i.

#### **Art. 24      *CARTELLI ALL'ESTERNO DEL CANTIERE***

L'Appaltatore ha l'obbligo di fornire in opera a sua cura e spese e di esporre all'esterno del cantiere, come dispone la Circolare Min. LL.PP. 1 giugno 1990, n. 1729/UL, due cartelli di dimensioni non inferiori a m. 1,00 (larghezza) per m. 2,00 (altezza) in cui devono essere indicati la Stazione Appaltante, l'oggetto dei lavori, i nominativi dell'Impresa, del Progettista, della Direzione dei Lavori e dell'Assistente ai lavori; in detti cartelli, ai sensi dall'art. 105 comma 15 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., devono essere indicati, altresì, i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici e dei cottimisti nonché tutti i dati richiesti dalle vigenti normative nazionali e locali.

#### **Art. 25      *PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI ESCAVAZIONE E DI DEMOLIZIONE***

Per i materiali provenienti da escavazioni o demolizioni si prescrive quanto previsto negli elaborati progettuali.

In attuazione dell'art. 36 del Capitolato generale d'appalto D.M. 145/2000, i materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà della Stazione Appaltante.

L'Appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli nelle aree appositamente previste in progetto ovvero presso i centri di smaltimento previsti intendendosi di ciò compensato coi prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Qualora detti materiali siano ceduti all'Appaltatore, il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito deve essere dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia stata già fatta nella determinazione dei prezzi.

## **Art. 26 RINVENIMENTI**

Al rinvenimento di tutti gli oggetti di pregio intrinseco ed archeologico che si rinvenissero nelle demolizioni, negli scavi e comunque nella zona dei lavori, si applica l'art. 35 del Capitolato generale d'appalto D.M. 145/2000; essi spettano di pieno diritto alla Stazione Appaltante, salvo quanto su di essi possa competere allo Stato. L'Appaltatore dovrà dare immediato avviso dei loro rinvenimento, quindi depositarli negli uffici della Direzione dei Lavori che redigerà regolare verbale in proposito, da trasmettere alle competenti autorità.

L'appaltatore avrà diritto al rimborso delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurarne l'integrità ed il diligente recupero.

L'appaltatore non può demolire o comunque alterare i reperti, né può rimuoverli senza autorizzazione della stazione appaltante.

Per quanto detto, però, non saranno pregiudicati i diritti spettanti per legge agli autori della scoperta.

## **Art. 27 BREVETTI DI INVENZIONI**

Nel caso la Stazione Appaltante prescriva l'impiego di disposizioni o sistemi protetti da brevetti d'invenzione, ovvero l'Appaltatore vi ricorra di propria iniziativa con il consenso della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore deve dimostrare di aver pagato i dovuti canoni e diritti e di aver adempiuto a tutti i relativi obblighi di legge.

## **Art. 28 DEFINIZIONI DELLE CONTROVERSIE – ACCORDO BONARIO**

### **Accordo bonario**

Qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera possa variare tra il **5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale**, si attiverà il procedimento dell'accordo bonario di tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso.

Prima dell'approvazione del certificato di collaudo ovvero del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il responsabile unico del procedimento

attiverà l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve e valuterà l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore del 15 per cento del contratto. Non potranno essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che sono stati oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del D.Lgs. n. 50/2016.

Il direttore dei lavori darà immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.

Il responsabile unico del procedimento, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, provvederà direttamente alla formulazione di una proposta di accordo bonario ovvero per il tramite degli esperti segnalati dalla Camera arbitrale istituita presso l'ANAC con le modalità previste dall'articolo 205 comma 5 del D.Lgs. n. 50/2016.

Se la proposta è accettata dalle parti, entro quarantacinque giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo può essere adito il giudice ordinario.

Su iniziativa della stazione appaltante o di una o più delle altre parti, l'ANAC potrà esprimere parere relativamente a questioni insorte durante lo svolgimento delle procedure di gara, entro trenta giorni dalla ricezione della richiesta. Il parere obbligherà le parti che vi abbiano preventivamente acconsentito ad attenersi a quanto in esso stabilito.

**Art. 29      *DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI DEI LAVORI A MISURA E DELLE SOMMINISTRAZIONI PER OPERE IN ECONOMIA – INVARIABILITÀ DEI PREZZI***

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta calcolato sull'importo complessivo a base d'asta (o sulle singole voci di elenco nel caso di affidamento mediante offerta a prezzi unitari), saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, sono quelli risultanti dall'elenco prezzi allegato al contratto.

Essi compensano:

a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;

b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;

c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;

d) circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e sono fissi ed invariabili.

E' esclusa ogni forma di revisione prezzi se le modifiche del contratto, a prescindere dal loro valore monetario, non sono previste in clausole chiare, precise e inequivocabili, comprensive di quelle relative alla revisione dei prezzi. Tali clausole fissano la portata e la natura di eventuali modifiche nonché le condizioni alle quali esse possono essere impiegate, facendo riferimento alle variazioni dei prezzi e dei costi standard, ove definiti. Esse non apportano modifiche che avrebbero l'effetto di alterare la natura generale del contratto o dell'accordo quadro.

Per i contratti relativi ai lavori, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzi predisposti dalle regioni e dalle province autonome territorialmente competenti, solo per l'eccedenza rispetto al dieci per cento rispetto al prezzo originario e comunque in misura pari alla metà.

Per quanto riguarda eventuali categorie di lavoro non contemplate nelle voci dell'elenco prezzi allegato, si procederà alla determinazione di nuovi prezzi con le seguenti modalità:

a) desumendoli dai prezzi di cui al periodo precedente;

b) ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;

c) quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi.

Le nuove analisi andranno effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta. I nuovi prezzi saranno determinati in contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore, ed approvati dal responsabile del procedimento.

**Art. 30      *ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI***

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà 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 della Stazione Appaltante.

La Stazione Appaltante 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 oggetto di richiesta di speciali compensi.

L'Appaltatore presenterà alla Direzione dei Lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori (e anticipando tale scadenza di un lasso temporale adeguato all'espletamento degli obblighi di cui al D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.), il programma esecutivo, secondo il comma 10, art. 43 del D.P.R. n. 207/2010, in armonia col programma di cui all'art. 21 del D.Lgs. n. 50/2016 e s.m.i.

## **CAPITOLO 3**

### **Capitolato Speciale d'Appalto - Materiali e Forniture**

#### **QUALITÀ, PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI, DEI MANUFATTI E DELLE FORNITURE IN GENERE**

##### ***Generalità***

I materiali e le forniture in genere dovranno essere rispondenti alle prescrizioni di progetto, di capitolato o di contratto oltreché a tutte le norme cui sono assoggettati, siano esse richiamate o meno negli stessi documenti.

In mancanza di particolari prescrizioni i materiali dovranno essere della migliore qualità esistente in commercio.

Per la provvista di materiali in genere, si richiamano espressamente le prescrizioni del vigente Capitolato Generale dei Lavori Pubblici; i materiali e le forniture in genere dovranno essere rispondenti alle prescrizioni di progetto, di Capitolato o di contratto oltreché a tutte le norme cui sono assoggettati, siano esse richiamate o meno negli stessi documenti.

I materiali occorrenti per la realizzazione dei lavori di restauro e consolidamento dovranno essere compatibili con i materiali preesistenti in modo da non interferire negativamente con le proprietà fisiche, chimiche e meccaniche dei manufatti da risanare.

A meno che non sia appositamente indicato nelle voci di Elenco Prezzi, l'Impresa potrà approvvigionare i materiali e le forniture ovunque lo ritenga opportuno, purché nel rispetto delle normative e dei vincoli di contratto e fatta salva l'approvazione della Direzione Lavori alla quale vanno preventivamente consegnati i certificati comprovanti la rispondenza dei materiali approvvigionati ai requisiti richiesti.

La posa in opera dovrà avvenire nel rispetto delle schede tecniche indicate dal fornitore dei materiali/opere. In caso di difformità tra indicazioni delle schede tecniche e le prescrizioni di progetto l'Impresa dovrà tempestivamente avvisare la D.L. al fine di valutare il tipo di intervento più idoneo.

Le difficoltà che si dovessero presentare all'Impresa per l'approvvigionamento di materiali aventi i requisiti minimi da contratto sono sempre e comunque da ritenersi compensate dai prezzi offerti dall'Impresa per ogni materiale.

##### **Art. 31      *CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI***

Prima dell'inizio dei lavori e in ogni caso almeno 15 giorni prima della messa in opera dei materiali approvvigionati, l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori tutti gli elementi necessari all'identificazione del tipo di prodotto e delle sue proprietà; in particolare l'Impresa dovrà consegnare tutti i certificati relativi alle prove dalle normative vigenti; prescritte nei documenti contrattuali nonché a tutte le prove comunque richieste dalla Direzione Lavori, fatto salvo il diritto della stessa di procedere in ogni momento al prelievo di campioni, nel numero e modalità volute, da sottoporre a ulteriori prove.

Tutte le prove sui materiali dovranno essere effettuate presso i laboratori dichiarati ufficiali ai sensi dell'Art. 20 della legge n° 1086 del 5/11/1971 e della Circ. Min. LL.PP. n° 1603 del 20/7/89 e, per materiali non previsti nelle citate norme, in Laboratori ritenuti idonei dalla Direzione Lavori.

L'impresa dovrà curare l'esecuzione di tutte le indagini e controlli di accettazione previste dalle norme tecniche vigenti (NTC 2008 e successive integrazioni).

Tutte le spese per il prelievo, l'invio dei campioni ai citati Laboratori, e la realizzazione delle prove saranno a carico dell'Impresa.

Gli addetti al Laboratorio come quelli della Direzione Lavori, dovranno avere libero accesso e completa possibilità di controllo in tutti i cantieri ove avviene l'approvvigionamento, la confezione e la posa in opera dei materiali previsti in appalto.

Per i campioni asportati dall'opera in corso di esecuzione, l'Impresa è tenuta a provvedere a sua cura e spese, al ripristino della parte manomessa.

Le prove sopradette, se necessario, potranno essere ripetute anche per materiali e forniture della stessa specie e provenienza, con prelievo ed invio sempre a spese dell'Impresa.

Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e del Responsabile del Cantiere per conto dell'Impresa, al fine di garantirne l'autenticità.

Per alcune forniture e/o materiali sarà possibile, a insindacabile giudizio della Direzione lavori, verificare la rispondenza dei prodotti alle prescrizioni di progetto tramite la presentazione di schede tecniche ovvero di certificati riferiti a prove eseguite presso lo stabilimento del produttore.

La decisione della Direzione Lavori di omettere, in tutto o in parte, le prove su alcuni materiali, non esime in alcun modo l'Impresa dal fornire materiali pienamente rispondenti ai requisiti richiesti.

Sui manufatti di valore storico-artistico, salvo diverse indicazioni riportate negli elaborati di progetto, sarà inoltre cura dell'Appaltatore:

- determinare lo stato di conservazione dei manufatti da restaurare;
- individuare l'insieme delle condizioni ambientali e climatiche cui è esposto il manufatto;
- individuare le cause e i meccanismi di alterazione;
- controllare l'efficacia e l'innocuità dei metodi d'intervento mediante analisi di laboratorio da effettuare secondo i dettami delle "raccomandazioni NORMAL" pubblicate dalle commissioni istituite e recepite dal Ministero per i Beni Culturali col decreto n. 2093 del 11-1 1-82. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme del C.N.R., verrà effettuato in contraddittorio con l'Appaltatore e sarà appositamente verbalizzato;

Sarà cura dell'Impresa verificare la costanza dei requisiti dei materiali approvvigionati, e comunicare tempestivamente alla Direzione Lavori ogni variazione di fornitore e/o di prodotto. L'esito favorevole delle prove e/o l'accettazione del materiale da parte della Direzione lavori non esonera in alcun modo l'Impresa da ogni responsabilità qualora i materiali messi in opera non raggiungessero i requisiti richiesti; in tal caso, e fino a collaudo definitivo, è ancora diritto della Direzione Lavori di rifiutare i materiali, anche già posti in opera, che non rispondessero ai requisiti minimi contrattuali. I materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede di lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Impresa;

Qualora l'Impresa non effettuasse la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, vi provvederà direttamente la Direzione dei Lavori stessa a totale spesa dell'Impresa, a carico della quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione così eseguita;

### **Art. 32 TOLLERANZE DIMENSIONALI**

Le tolleranze di tutti gli elementi costruttivi costituenti le opere oggetto dell'Appalto dovranno in generale rispettare quanto prescritto nella norma UNI 10462:1995 Elementi edilizi. Tolleranze dimensionali. Definizione e classificazione. che "...definisce le differenti forme di tolleranza applicabili quando si tratta di presentare la qualità geometrico- dimensionale propria e di elementi ed opere, nonché quando si tratti di specificare i livelli di accuratezza geometrico-dimensionale per la realizzazione dei componenti e delle opere in genere. In particolare la progettazione definisce le specificazioni riguardanti operazioni di fabbricazione degli elementi, di tracciamento in cantiere e di montaggio. Si applica agli elementi edilizi sia prefabbricati in situ, e conseguentemente a tutte le opere e a tutti gli spazi che si configurano nelle costruzioni...".

L'Appaltatore è inoltre tenuto a informarsi sempre, prima dell'inizio dei lavori, delle tolleranze richieste dai costruttori, fornitori, per gli elementi non strutturali quali serramenti e rivestimenti ed altre opere di finitura.

Per le tolleranze dimensionali dei differenti tipi di elementi strutturali si rimanda ai relativi paragrafi.

### **Art. 33 PROVE DEI MATERIALI**

#### *a. ACQUA*

L'Appaltatore, per poter essere autorizzato ad impiegare i vari tipi di materiali (misti lapidei, conglomerati bituminosi, conglomerati cementizi, terre, cementi, acciai, ecc.) prescritti dalle presenti Norme Tecniche, dovrà esibire, prima dell'impiego, alla Direzione dei Lavori, per ogni categoria di lavoro, i relativi "Certificati di qualità" rilasciati da un Laboratorio ufficiale e comunque secondo quanto prescritto dalle norme vigenti.

Tutti i materiali previsti nel presente capitolato devono essere forniti con marcatura CE qualora previsto dalle normative vigenti anche in assenza di specifica richiesta nei paragrafi seguenti.

Tali certificati dovranno contenere tutti i dati relativi alla provenienza e alla individuazione dei singoli materiali o loro composizione, agli impianti o luoghi di produzione, nonché i dati risultanti dalle prove di laboratorio atte ad accertare i valori caratteristici richiesti per le varie categorie di lavoro o di fornitura in un rapporto a dosaggi e composizioni proposte.

I certificati che dovranno essere esibiti tanto se i materiali sono prodotti direttamente, quanto se prelevati da impianti, da cave, da stabilimenti anche se gestiti da terzi, avranno una validità biennale. I certificati dovranno comunque essere rinnovati ogni qualvolta risultino incompleti o si verifichi una variazione delle caratteristiche dei materiali, delle miscele o degli impianti di produzione.

Ai sensi della Circolare del Ministero dei LL.PP. 16 maggio 1996 n° 2357 e s.m.i., i seguenti prodotti:

- a. apparecchi, giunti, appoggi e sistemi antisismici per ponti e viadotti;
- b. barriere di sicurezza;
- c. barriere fonoassorbenti;
- d. impianti elettrici;
- e. impianti di illuminazione;
- f. impianti di ventilazione;
- g. impianti tecnologici per l'edilizia civile ed industriale;
- h. impianti di telecomunicazioni;
- i. segnaletica verticale;

dovranno aver conseguito la certificazione di qualità rilasciata da Enti certificatori accreditati ai sensi delle norme della serie EN 45000.

#### *b. ACCERTAMENTI PREVENTIVI*

Prima dell'inizio dei lavori la Direzione dei Lavori, presa visione dei certificati di qualità presentati dall'Appaltatore, disporrà, se necessario (e a suo insindacabile giudizio) ulteriori prove di controllo di laboratorio a spese dell'Appaltatore.

Se i risultati di tali accertamenti fossero difformi rispetto a quelli dei certificati, si darà luogo alle necessarie variazioni qualitative e quantitative dei singoli componenti, ed all'emissione di un nuovo certificato di qualità. Per tutti i ritardi nell'inizio dei lavori derivanti dalle difformità sopra accennate e che comportino una protrazione del tempo utile contrattuale sarà applicata la penale prevista nello specifico articolo delle Norme Generali.

#### *c. PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA*

L'Appaltatore sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo, e di norma periodicamente per le forniture di materiali di impiego continuo, alle prove ed esami dei materiali impiegati e da impiegare, sottostando a tutte le spese di prelevamento, di formazione e di invio dei campioni ai Laboratori ufficiali indicati dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le prove ed analisi dei materiali saranno eseguite a spese dell'Appaltatore. I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione in appositi locali, indicati dalla Direzione dei Lavori, previa apposizione di sigilli e firme della Direzione dei Lavori e dell'Appaltatore e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in tali Laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti; ad essi si farà esclusivo riferimento a tutti gli effetti delle presenti Norme Tecniche.

#### *d. PRESCRIZIONI PARTICOLARI*

Altre prescrizioni particolari relative alle operazioni di cui ai precedenti commi, sono contenute negli articoli che seguono, riferite specificatamente alle singole categorie di lavoro.

Tutte le prove sui materiali e sulle strutture realizzate utili all'accettazione dei materiali ed al collaudo delle opere compiute saranno eseguite a spese dell'Appaltatore.

### **Art. 34 MATERIALI NATURALI E DI CAVA**

#### *e. ACQUA*

Oltre ad essere dolce e limpida, dovrà, anche avere, un PH neutro ed una torbidezza non superiore al 2%. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati in concentrazione superiore allo 0,5%), di aggressivi chimici e di inquinamenti organici o inorganici.

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

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

Acqua per puliture



Dovranno essere utilizzate acque assolutamente pure, prive di sali e calcari. Per la pulitura di manufatti a pasta porosa si dovranno utilizzare acque deionizzate ottenute tramite l'utilizzo di appositi filtri contenenti resine scambiatrici di ioni acide (RSO<sub>3</sub>H) e basiche (RNH<sub>3</sub>OH) rispettivamente. Il processo di deionizzazione non rende le acque sterili, nel caso in cui sia richiesta sterilità, si potranno ottenere acque di quel tipo operando preferibilmente per via fisica.

### **Art. 35      SABBIA**

La sabbia naturale o artificiale da miscelare alle malte (minerali o sintetiche) sia essa silicea, quarzosa, granitica o calcarea, non solo dovrà essere priva di sostanze inquinanti ma anche possedere una granulometria omogenea (setaccio 2 UNI 2332) e provenire da rocce con alte resistenze meccaniche. a sabbia, all'occorrenza, dovrà essere lavata onde eliminare qualsiasi sostanza nociva.

Per applicazioni a vista l'origine, la granulometria e le caratteristiche cromatiche degli inerti dovranno essere concordati con la DL ed eventualmente con la Soprintendenza.

#### Sabbia per murature ed intonaci

Dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari dal diametro di mm. 2 per murature in genere e dal diametro di mm. 1 per intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio (setaccio 2-1 UNI 2332).

#### Sabbie per conglomerati

Dovranno corrispondere a requisiti delle UNI EN 12620 e UNI EN 13043. I grani dovranno avere uno spessore compreso tra 0, 1 e 5 mm. (UNI 2332 ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera (UNI 85230). Per il confezionamento di calcestruzzi e di malte potranno essere usati sia materiali lapidei con massa volumica compresa fra i valori di 2.100 e 2.990 kg/mc sia aggregati leggeri aventi massa volumica inferiore a 1.700 kg/mc. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbie marine.

### **Art. 36      RINFORZANTI/CARICHE INERTI PER RESINE**

Dovranno possedere i requisiti richiesti dai produttori di resine o dalla D.L. la granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione e al tipo di lavorazione. Sarà assolutamente vietato l'utilizzo di sabbie marine o di cava che presentino apprezzabili tracce di sostanze chimiche attive.

I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere, un tasso di umidità in peso non superiore allo 0, 09% ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti; in particolare, salvo diverse istruzioni impartite dalla D.L., le miscele secche di sabbie silicee o di quarzo dovranno essere costituite da granuli puri del diametro di circa 0, 10-0, 30 mm. per un 25%, di 0, 50-1, 00 mm. per un 30% e di 1, 00-2, 00 mm. per il restante 45%.

Le polveri (silice ventilata - silice micronizzata) dovranno possedere grani del diametro di circa 50-80 micron e saranno aggiunte, ove prescritto alla miscela secca di sabbie in un quantitativo di circa il 10-15% in peso. In alcune applicazioni potranno essere usate fibre di vetro sia del tipo tessuto che non tessuto, e fiocchi di nylon. In particolare la D.L. e gli organi preposti dovranno stabilire le caratteristiche tecniche dei rinforzanti, dei riempitivi, degli addensanti e di tutti gli altri agenti modificatori per resine in base all'impiego ed alla destinazione.

### **Art. 37      GHIAIA E PIETRISCO**

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

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

Per il controllo granulometrico sarà obbligo dell'Appaltatore approvvisionare emettere a disposizione della D.L. i crivelli UNI 2334.

#### Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi

La dimensione dei granuli degli aggregati dovrà essere prescritta dalla D.L. in base alla destinazione d'uso e alle modalità d'applicazione. Le loro caratteristiche tecniche dovranno essere quelle stabilite dal D.M.

27.07.1985, All. 1, punto 2 e dalla norma UNI 7466-1-2-3/75. Per i materiali necessariamente forniti con marcatura CE dovranno essere rispettate le norme armonizzate UNI EN 12620.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, quarzo ad estensione ondulata, gesso e solfati solubili.

La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore di 1,3 volte lo spessore del copriferro tranne che per interni di edifici (norma UNI 8981/5).

### **Art. 38 POMICE, ARGILLA ESPANSA ED ALTRI INERTI LEGGERI**

Dovranno possedere la granulometria prescritta dagli elaborati di progetto, essere asciutti ed esenti da alterazioni, polveri, sostanze organiche e materiali estranei (UNI 7549/1-12/76). Se utilizzati per miscele strutturali dovranno possedere resistenza meccanica indicata negli elaborati di progetto e comunque non inferiore ai 15 N/mm<sup>2</sup>.

Non dovranno essere attaccabili da acidi e dovranno conservare le loro qualità in un largo intervallo di temperatura. In genere le argille espanse dovranno essere in grado di galleggiare sull'acqua senza assorbirla. Sarà comunque possibile utilizzare argille espanse pre-trattate con resine a base siliconica in grado di conferire all'inerte la massima impermeabilità evitando fenomeni di assorbimento di acque anche in minime quantità.

### **Art. 39 PIETRE NATURALI E MARMI**

Le pietre naturali da impiegare per la muratura o per qualsiasi altro lavoro, dovranno essere di grana compatta ed esenti da piani di sfaldamento, screpolature, venature ed inclusioni di sostanze estranee; inoltre, dovranno avere dimensioni adatte al particolare tipo di impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui dovranno essere sottoposte e possedere un'efficace capacità di adesione alle malte.

Il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai superare il 20% del rispettivo carico di rottura. Saranno escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente. I materiali dovranno riportare la marcatura CE e rispettare le vigenti norme UNI specifiche per ciascun settore di impiego Es: UNI EN 1341 per lastre in pietra naturale per pavimentazioni esterne, UNI EN 1342 per cubetti in pietra naturale per pavimentazioni esterne, UNI EN 1467 per blocchi grezzi, UNI EN 1468 per lastre grezze.

Si intendono compensate tutte le lavorazioni superficiali (fiammatura, sabbiatura, bocciardatura, burratura, graffiatura ecc.) che verranno concordate in corso d'opera con la D.L. ed eventualmente la Soprintendenza sulla base di campionature.

Nelle applicazioni di restauro in genere verrà prevista l'antichizzazione delle lastre ottenuta mediante spazzolatura (al fine di riprodurre l'effetto di usura nel tempo accentuando le venature del materiale) escludendo i trattamenti effettuati con acidi.

Le lastre per integrazioni e/o tasselli in interventi di restauro/risanamento dovranno essere dello stesso tipo di quelle esistenti preferibilmente di recupero, in particolare dovranno avere caratteristiche rispondenti a quelle specificate dalla Soprintendenza e dalla D.L., quali ad esempio colore, venatura, spessore, dimensioni, finitura dei bordi, finitura superficiale, finitura dei giunti.

#### Pietre da taglio

Oltre a possedere i requisiti delle pietre naturali, dovranno essere sonore alla percussione, prive di fenditure e litoclasti e possedere una perfetta lavorabilità.

Sarà vietato l'impiego di materiali con venature disomogenee o, in genere, di brecce.

Inoltre dovranno avere idonea resistenza a compressione, resistenza a flessione, tenacità (resistenza agli urti), capacità di resistenza agli agenti atmosferici e alle sostanze inquinanti, lavorabilità (attitudine ad essere trasformate in blocchi squadrati, in lastre, colonne, capitelli, comici) e lucidabilità (nel caso di elementi "a vista").

L'impresa dovrà verificare che gli elementi vengano lavorati e posati in opera in modo tale che i piani di venatura vengano orientati secondo le corrette giaciture in funzione delle singole applicazioni.

Quando anche si tratti di facce semplicemente abbozzate, esse dovranno venire lavorate sotto regolo in modo da non presentare incavi o sporgenze maggiori di 2 cm rispetto al piano medio; le pietre lavorate a punta grossa non presenteranno irregolarità maggiori di 1 cm.

Per le pietre lavorate a punta mezzana od a punta fina, i letti di posa saranno lavorati a perfetto piano, e le facce dovranno avere gli spigoli vivi e ben rifilati in modo che le connesure non eccedano i 5 mm.

Dove sia prescritta la lavorazione a martellina, le superfici e gli spigoli dovranno essere lavorati in modo che le commesure non eccedano i 3 mm.

Non saranno tollerate né smussature negli spigoli, né cavità nelle facce, né masticature o rattoppi.

#### Lastre per tetti, per cornicioni e simili

Saranno preferibilmente costituite da rocce impermeabili (poco porose), durevoli ed inattaccabili al gelo, che si possano facilmente trasformare in lastre sottili (scisti, lavagne). Il materiale dovrà presentare marcatura.

#### lastre per interni

Dovranno essere costituite preferibilmente da pietre perfette, lavorabili, trasformabili in lastre lucidabili, tenaci e resistenti all'usura. Per il pezzame "a bollettonato" si dovrà valutare il coefficiente di usura secondo l'Art. 5 del R.D. 2234 del 16.11.1939. Il materiale dovrà presentare marcatura CE.

#### Tufi

Dovranno possedere una struttura litoide, solida ed omogenea. La loro massa non dovrà essere inferiore a 1600 Kg/m<sup>3</sup>. e la resistenza a compressione a 35 Kg/cm<sup>2</sup> (a secco) e a 25 Kg/cm<sup>2</sup> (bagnato). Sarà vietato l'utilizzo di tufi friabili o a base di pomice.

#### Marmi

Dovranno essere della migliore qualità, privi di scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi o altri difetti che li renderebbero fragili e poco omogenei. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture e scheggiature. Il materiale dovrà presentare marcatura CE.

### **Art. 40      *CALCI, POZZOLANE, LEGANTI IDRAULICI, LEGANTI IDRAULICI SPECIALI E LEGANTI SINTETICI***

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

Tutti i cementi/leganti che all'atto dell'utilizzo dovessero risultare alterati verranno rifiutati ed allontanati.

Le calci aeree ed idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori, dovranno pertanto essere conformi al DM 14 gennaio 2008, norme tecniche per le costruzioni, ed alla UNI EN 998-2, UNI EN 1015-11:2007.

### **Art. 41      *CALCI AEREE***

Calci aeree - Le calci, ottenute dalla cottura di calcare, dovranno possedere caratteristiche d'impiego richieste dal R.D. n. 2231 del 1939 (G.U. 18.04.1940) che prende in considerazione i tipi di calce indicati di seguito, e dalle UNI EN 459-1, UNI EN 459 -2 , UNI EN 459 - 3:

- calce grassa in zolle, cioè calce viva in pezzi, con contenuto di ossidi di calcio e magnesio non inferiore al 94% e resa in grassello non inferiore al 2, 5%;
- calce magra in zolle o calce viva contenente meno del 94% di ossidi di calcio e magnesio e con resa in grassello non inferiore a 1, 5%;
- calce idrata in polvere ottenuta dallo spegnimento della calce viva, si distingue: in fiore di calce quando il contenuto minimo degli idrossidi di calcio Magnesio non S inferiore al 91%; calce idrata da costruzione quando il contenuto minimo degli idrossidi non S inferiore all'82%. In entrambi i tipi di calce idrata il contenuto massimo di carbonati e d'impurità non dovrà superare il 6% e l'umidità il 3%.

Per quanto riguarda la finezza dei granuli, la setacciatura dovrà essere praticata con vagli aventi fori di 0, 18 mm. e la parte trattenuta dal setaccio non dovrà superare l' 1 % nel caso del fiore di calce ed il 2% nella calce idrata da costruzione; se, invece, si utilizza un setaccio da 0, 09 mm. la parte trattenuta non dovrà essere superiore al 5% per il fiore di calce e del 15% per la calce idrata da costruzione. Quest'ultima dovrà essere confezionata con idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Nelle confezioni dovranno essere ben visibili le indicazioni del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o

di calce idrata da costruzione.

#### **Art. 42      *LEGANTI IDRAULICI***

I cementi e le calce idrauliche dovranno possedere le caratteristiche d'impiego stabilite dal DM 14 gennaio 2008; invece, le norme relative all'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove d'idoneità e collaudo saranno regolate dal decreto precedentemente citato e dalla UNI EN 1015-11: 2007.

Nelle applicazioni di restauro/consolidamento di strutture esistenti dovranno essere utilizzare esclusivamente calce idrauliche naturali classificate come NHL secondo EN 459-1 con resistenza non inferiore a M2.5 (secondo UNI EN 998-2 – 2004).

Nelle applicazioni strutturali, salvo diversa indicazione degli elaborati progettuali la resistenza non dovrà essere inferiore a M5 (secondo UNI EN 998-2 – 2004) ovvero dovrà essere previsto l'utilizzo di calce NHL5.

Solo su autorizzazione della D.L. potranno essere utilizzate calce idrauliche naturali con materiali aggiunti (NHL-Z secondo EN 459-1) o altre calce purché venga garantita l'assenza di sali solubili e la compatibilità chimico fisica con i materiali esistenti.

#### **Art. 43      *POZZOLANE***

Per quanto concerne le norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico si farà riferimento al R.D. 16.11.1939, n. 2230 sue successive integrazioni e modifiche e a tutte le norme UNI applicabili vigenti.

#### **Art. 44      *GESSI PER L'EDILIZIA***

I gessi per l'edilizia, distinti in base alla loro destinazione (per muri, intonaci, pavimenti, ecc.) in base alla UNI 6782, avranno le caratteristiche fisiche (granulometria, resistenza) e chimiche (tenore solfato di calcio, contenuto d'impurità) fissate dalla norma UNI 8377. Non dovranno inoltre essere impiegati, salvo espressa indicazione contraria, a contatto di leghe di ferro.

#### **Art. 45      *LEGANTI IDRAULICI SPECIALI***

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

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

- assenza di ritiro sia in fase plastica che in fase d'indurimento (UNI 6555- 73);
- consistenza (slump) compresa fra i valori di 14-20 cm.;
- assenza di acqua essudata (bleeding) UNI 7122;
- buona lavorabilità e lungo mantenimento della stessa (UNI 7123/72);
- ottima capacità di adesione su diversi tipi di supporti (UNI 10020/72);
- resistenze meccaniche adeguate alla specifica applicazione (UNI 6132/72, 6235/72, 6556)

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

L'Appaltatore dovrà prestare particolare attenzione alla loro stagionatura umida ricorrendo alle modalità consigliate dal produttore.

#### **Art. 46      *LEGANTI SINTETICI***

##### Resine

L'utilizzo di detti materiali, la provenienza, la preparazione, il peso dei singoli componenti e le modalità d'applicazione saranno concordati con la D.L. dietro la sorveglianza e l'autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Trovandosi in presenza di manufatto di particolare valore storico-artistico sarà vietato, salvo specifica

disposizione degli elaborati di progetto, in assenza di analisi di laboratorio, di prove applicative o di specifiche garanzie da parte della ditta produttrice sull'effettiva irreversibilità dell'indurimento ed in mancanza di una comprovata compatibilità chimica, fisica e meccanica con i materiali edili preesistenti, utilizzare prodotti di sintesi chimica.

Le caratteristiche dei suddetti prodotti saranno conformi alle norme UNICHIM, mentre le analisi di laboratorio relative alle indagini preliminari per la scelta dei materiali saranno quelle stabilite dalle raccomandazioni NORMAL. In particolare le caratteristiche qualitative dei legami organici in base all'impiego saranno le seguenti:

- perfetta adesione ai comuni materiali da costruzione ottenuta mediante la formazione di un sufficiente numero di gruppi polari capaci di stabilire legami fisici d'affinità con i costituenti sia minerali che organici dei materiali trattati;
- buona stabilità alla depolimerizzazione ed all'invecchiamento;
- elevata resistenza all'attacco chimico operato da acque, sostanze alcaline o da altri tipi di aggressivi chimici;
- limitatissimo ritiro in fase d'indurimento.

Ove necessario per garantire un'ottimale esecuzione dell'incollaggio (es. inghisaggi in fori inclinati verso l'alto e/o in materiale fratturato ecc.) le resine dovranno essere caratterizzate da una tixotropia elevata.

Tutte le resine utilizzate dovranno possedere marcatura CE ed essere accompagnate da schede tecniche che ne certifichino le caratteristiche fisico-meccaniche sulla base di prove di laboratorio.

In tutti gli incollaggi, particolare cura dovrà essere adottata per una adeguata preparazione del supporto che dovrà essere liberato delle parti decoese, perfettamente pulito ed preliminarmente trattato con primer al fine di assicurare una ottimale adesione. In particolare l'incollaggio dovrà assicurare un'adesione al supporto superiore alla resistenza a trazione del materiale base (nelle prove di adesione la superficie di frattura dovrà risultare generalmente all'interno dell'aderendo, "frattura coesiva").

#### Resine epossidiche

Derivate dalla condensazione del bisfenolo A con epichloridrina, potranno essere del tipo solido o liquido. In combinazione con appositi indurenti amminici che ne caratterizzano il comportamento, potranno essere utilizzate anche miscele con cariche minerali, riempitivi, solventi ed addensanti, solo dietro approvazione del D.L., per lavori in cui sarà necessario sfruttare le loro elevatissime capacità adesive. Saranno vietati tutti i trattamenti superficiali che potrebbero sostanzialmente modificare l'originario effetto cromatico dei manufatti (UNI 7097-72). Le caratteristiche meccaniche, le modalità applicative e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

I prodotti utilizzati non dovranno presentare nessun ritiro in fase di polimerizzazione.

In genere in presenza di fori lisci (es. fori carotati), per assicurare una corretta adesione, salvo diversa indicazione della D.L. dovranno essere utilizzati opportuni formulati epossidici.

Le caratteristiche richieste in relazione allo specifico utilizzo (+ 20C) sono le seguenti:

Formulati epossidici ad iniezione per ancoraggi ed inghisaggi:

resistenza a flessione (DIN EN 196-1)	≥ 40	MPa		dopo 45 minuti
resistenza a compressione (DIN EN 196-1)	≥ 100	Mpa		dopo 45 minuti
resistenza a trazione (ISO 527)		≥ 18	MPa	dopo 24 ore
allungamento a rottura (ISO 527)	1,21 %			dopo 24 ore
modulo elastico (ISO 527)	3,60	Gpa		dopo 24 ore
densità		1,50	g/cm <sup>3</sup>	

Formulati epossidici fluidi per colata:

densità		1,40	g/cm <sup>3</sup>	
resistenza a compressione (DIN EN ISO 604)	≥ 90	MPa		
resistenza a flessione (UNI 7219)	≥ 47	MPa		
resistenza a trazione (UNI 5819)	≥ 19	MPa		
modulo elastico a trazione (UNI 5819)	5808	MPa		
adesione Fe/Fe (ASTM D 1002)	≥ 7	MPa		
adesione al cls (UNI 8298)	≥ 4,9	MPa		
vita utile (gel time) (ASTM C 881)	1 h 30 min			
ritiro lineare (ASTM D2566)	0,0012	cm/cm		

Note: potranno in generale essere utilizzate resine tipo Fischer FIS EM e ECM-X o equivalenti

#### Resine poliesteri e vinilesteri

Derivate dalla reazione di policondensazione dei glicoli con gli acidi polibasici e le loro anidridi, potranno essere usate sia come semplici polimeri liquidi sia in combinazione con fibre di vetro, di cotone o sintetiche o

con calcari, gesso, cementi e sabbie.

Anche per le resine poliesteri valgono le stesse precauzioni, divieti e modalità d'uso enunciati a proposito delle resine epossidiche.

Le loro caratteristiche meccaniche, le modalità d'applicazione e gli accorgimenti antinfortunistici sono regolati dalle norme UNICHIM.

#### Ancorante chimico in vinilestere:

resistenza a flessione (DIN EN 196-1)	≥ 15 MPa dopo 45 minuti
resistenza a compressione (DIN EN 196-1)	≥ 60 MPa dopo 45 minuti
resistenza a trazione (ISO 527)	≥ 10 MPa dopo 24 ore
allungamento a rottura (ISO 527)	0,47 % dopo 24 ore
modulo elastico (ISO 527)	4,3 Gpa dopo 24 ore
densità	1,70 g/cm <sup>3</sup>

Il prodotto dovrà essere atossico (senza stirene)

#### Resine acriliche

Polimeri di addizione dell'estere acrilico o di suoi derivati. Termoplastiche, resistenti agli acidi, alle basi, agli alcoli in concentrazione sin al 40%, alla benzina, alla trementina. Resine di massima trasparenza, dovranno presentare buona durezza e stabilità dimensionale, buona idrorepellenza e resistenza alle intemperie.

A basso peso molecolare presentano bassa viscosità e possono essere lavorate ad iniezione.

Potranno essere utilizzate quali consolidanti ed adesivi, eventualmente miscelati con siliconi, con siliconato di potassio ed acqua di calce. Anche come additivi per aumentare l'adesività (stucchi, malte fluide).

### **Art. 47 LATERIZI**

I laterizi da impiegare per i lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme tecniche per le costruzioni D.M. 14 gennaio 2008, ed alle norme UNI vigenti.

I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza (salvo diverse proporzioni dipendenti dall'uso locale), di modello costante, presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, una resistenza alla compressione non inferiore a quella indicata dalla normativa UNI vigente.

Nelle lavorazioni inerenti restauro e consolidamento di murature storiche dovranno essere utilizzati laterizi aventi caratteristiche fisico-meccaniche, cromatiche e dimensionali compatibili con l'esistente. Si dovranno utilizzare preferibilmente mattoni pieni di recupero possibilmente coevi a quelli della struttura da consolidare o in alternativa elementi realizzati "a mano" con la tecnologia produttiva tradizionale "a pasta molle" (non trafilati) conformi alle norme UNI 8394/83.

I mattoni forati, le volterrane ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno Kg. 16 per centimetro quadrato di superficie totale premuta (UNI 5631-65; 2105-07).

Le tegole piane o curve, di qualunque tipo siano, dovranno essere esattamente adattabili le une sulle altre, senza sbavature e presentare tinta uniforme; appoggiate su due regoli posti a mm. 20 dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare, sia un carico concentrato nel mezzo gradualmente crescente fino a Kg. 120, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di Kg. 1 cadente dall'altezza di cm. 20. Sotto un carico di mm. 50 d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole devono risultare impermeabili (UNI 2619-20- 21-22).

Le tegole piane infine non devono presentare difetto alcuno nel nasello.

### **Art. 48 MATERIALI FERROSI E METALLI VARI**

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

la Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessarie, tarate e controllate da un laboratorio ufficiale, ai sensi dell'Art. 20 della legge 5/11/1971, n° 1086 e successive modificazioni. L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni, saranno di regola conformi al DM 14 gennaio 2008, norme tecniche per le costruzioni e alle norme UNI vigenti per i singoli materiali. La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare in qualunque momento della lavorazione campioni di materiale da sottoporre a prova presso Laboratori di sua scelta per verificarne la rispondenza alle Norme di accettazione ed ai requisiti di progetto, le spese di esecuzione di tutte le prove sono a carico dell'Impresa. Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Di questo verbale verrà consegnata copia alla Direzione Lavori. Un'altra copia verrà conservata dall'Impresa che avrà obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori.

## **Art. 49 MATERIALI FERROSI**

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciate, paglie o da qualsiasi altro difetto di fusione, laminazione, trafilature, fucinatura e simili.

Essi dovranno avere tutte le caratteristiche previste nelle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e relativa Circolare 2 febbraio 2009 (n° 617) e da tutte le norme UNI vigenti e presentare inoltre, seconda della loro quantità, i requisiti indicati ai paragrafi seguenti.

### Ferro

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

### Acciaio da carpenteria

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e relativa CIRCOLARE 2 febbraio 2009 (n° 617) e di tutte le norme UNI vigenti, applicabili.

Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiamano qui espressamente anche le seguenti Norme UNI:

- UNI 7070/82 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI 10011/88 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione.
- CNR 10016-85 relativa alle strutture miste in acciaio-calcestruzzo

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere "qualificati", la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature, e specificatamente: le dimensioni dei cordoli, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e contro frecce di officina

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

È facoltà della Direzione dei Lavori di sottoporre il progetto, le tecnologie di esecuzione delle saldature, alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura, o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 27/7/1985 e successivi aggiornamenti, e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori.

Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C e D, da impiegare nelle costruzioni, saranno da sottoporre, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.

La fornitura dovrà essere accompagnata della seguente documentazione:

- certificato di collaudo secondo UNI EN 10204 (dicembre 1992);
- dichiarazione che il prodotto è qualificato ai sensi delle norme tecniche vigenti (D.M. 09/01/96), e di aver soddisfatto tutte le relative prescrizioni, riportando gli estremi del marchio e unendo copia del relativo certificato del laboratorio ufficiale.

### Collegamenti bullonati

L'Impresa sarà tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e di tutte le norme UNI vigenti.

I collegamenti bullonati dovranno essere eseguiti con bulloni ad alta resistenza di classe indicata negli elaborati di progetto e/o indicata dalla D.L..

Rosette e piastrine dovranno essere realizzate con acciaio di tipo e classe prescritti negli elaborati di progetto

e/o indicati dalla D.L..

#### Collegamenti saldati

Saldature a cordone d'angolo e/o a completa penetrazione di prima classe secondo quanto previsto dalle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e da tutte le norme UNI vigenti.

Quando richiesto dalla D.L., la fornitura dovrà essere accompagnata dai certificati relativi all'esame radiografico eseguito in officina.

Il Direttore dei lavori potrà a cura e spese dell'impresa ordinare in cantiere ulteriori controlli radiografici e ultrasonori per verificare la classe di appartenenza delle saldature eseguite.

In numero e l'estensione dei controlli magnetici da eseguire sui cordoni ad angolo verrà stabilita dal Direttore dei Lavori, e dovranno essere eseguiti a cura dell'impresa.

#### Acciai inossidabili

La composizione e le caratteristiche meccaniche dei vari tipi di acciaio impiegati devono corrispondere ai valori fissati dagli standard AISI (American Iron Steel Institute) c/o ACI (Alloy Casting Institute).

Il tipo di acciaio sarà quello prescritto negli elaborati progettuali. Per quanto riguarda i controlli ed i prelievi su questi materiali vale quanto detto nel paragrafo precedente.

In particolare, ove non diversamente specificato, si prescrive l'utilizzo di acciaio inossidabile austenitico a basso contenuto di carbonio con sigla italiana X2CrNiMo17 12, corrispondente alla classe AISI 316L, che sia conforme alla norma EN 10088 – 3, con classe di resistenza C700 (tensione di snervamento incrementata  $f_{yk} = 350 \text{ N/mm}^2$ , tensione ultima di trazione incrementata  $f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$ ).

In ambienti non aggressivi la D.L. potrà autorizzare l'utilizzo di acciaio inox di classe AISI 304L (o 304 se non sono previste saldature).

I metalli da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da imperfezioni sia superficiali che interne (scorie, soffiature, bolle) e da qualsiasi altro difetto di fusione.

Gli acciai inox dovranno presentare il grado di finitura previsto in progetto, di norma sabbiatura; pallinatura o satinatura ottenuta mediante smerigliatura e preceduta da decapaggio con soluzione acida. In corrispondenza di cordoni di saldatura o in altri punti particolari, la smerigliatura dovrà essere preceduta da rimozione dei residui del fondente e da sabbiatura.

Particolare cura dovrà essere posta nell'imbballaggio delle lamiere e nella protezione superficiale mediante carta o plastica adesiva.

#### Acciai in barre ad aderenza migliorata B450 C (Feb 44k)

Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche per la costruzioni D.M. 14 gennaio 2008 e da tutte le norme UNI vigenti.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso D.M. sopraccitato. Dovrà essere privo di difetti ed inquinamenti che ne pregiudichino l'impiego.

La D.L. dovrà, sottoporre a controllo in cantiere le barre ad aderenza migliorata FeB38K e FeB44K in conformità a quanto citato dal succitato decreto.

Anche in questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'impresa ed inviati a cura della D.L. ed a spese dell'impresa ad un Laboratorio Ufficiale.

La D.L. darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. 14 gennaio 2008 sopraccitato.

Qualora l'Appaltatore intenda effettuare la sagomatura e/o l'assemblaggio delle barre al di fuori del cantiere dovrà rivolgersi ad un centro di trasformazione di cui al punto 11.3.1.7 del DM 14/01/2008.

In tal caso ogni fornitura dovrà essere accompagnata, oltre che dalla documentazione sopraccitata anche dalla seguente:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dalla Direzione Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora la Direzione dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

#### Reti in acciaio elettro-saldato

Le reti di tipo normale dovranno avere diametri compresi fra 4 e 12 mm e, se previsto, essere zincate in opera; le reti di tipo inossidabile dovranno essere ricoperte da pi- strati di zinco (circa 250 gr/mq) perfettamente aderenti alla rete; le reti laminate normali o zincate avranno un carico allo sfilamento non inferiore a 30-35 kg/mm<sup>2</sup>. Tutte le reti elettro saldate da utilizzare in strutture di cemento armato avranno le caratteristiche richieste dal citato Norem Tecniche per le costruzioni, D.M. 14 gennaio 2008.

#### Ghisa



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

#### Funi

In funzione del tipo di applicazione potranno in generale essere utilizzate funi spirodali o funi a trefoli conformi alle normative vigenti per le funi di acciaio per uso strutturale e di diametri diversi a seconda della loro collocazione e funzione statica.

Ove previsto dal progetto e/o necessario in funzione dell'aggressività dell'ambiente e/o della difficoltà di manutenzione dovranno essere fornite funi in acciaio inossidabile AISI 316 (UNI 6900/71). In tal caso anche tutti gli elementi di accoppiamento (morsetti, golfari ecc..) dovranno essere forniti in acciaio inox al fine di evitare fenomeni di corrosione elettrochimica.

In ogni caso dovrà essere assicurata una adeguata durabilità prevedendo per le funi non inossidabili una opportuna zincatura:

- tutti i fili dovranno essere zincati a finimento in classe "A" secondo UNI 7304-ISO 2232 e poi cordati;
- per evitare la corrosione interna, gli strati della fune spirodale generalmente dovranno essere riempiti con antiossidante fino al penultimo strato;
- la superficie esterna dovrà essere ulteriormente protetta nel tempo con idonei trattamenti;

Anche per gli i terminali, ove non previsto e/o necessario ai fini della durabilità l'utilizzo di acciaio inossidabile AISI 316, dovrà essere prevista la zincatura con le seguenti caratteristiche minime:

- Zincatura a caldo, spessore minimo 80 µm, per terminali, rosette sferiche e piastre di appoggio.
- Zincatura elettrolitica spessore minimo 10 µm, per aste, dadi e rosette piane.

Per applicazioni nella quale non è prevista la piegatura su redance e/o il fissaggio con morsetti a cavallotto verranno generalmente utilizzate funi spirodali.

Per applicazioni nella quale è invece prevista la piegatura (es. piegatura su radance e/o il fissaggio con morsetti a cavallotto) verranno invece utilizzate opportune funi di tipo "morbido" (es. funi a trefoli con alto numero di filamenti).

Il carico di rottura minimo garantito indicato dal produttore della fune e di tutti gli elementi che costituiscono il sistema (manicotti, morsetti, golfari ecc..) deve essere maggiore del carico previsto dal progetto.

### **Art. 50      METALLI VARI**

Il piombo (UNI 3165, 6450, 7043), lo zinco (UNI 2013 e 2014/74), lo stagno (UNI 3271 e 5539), il rame (UNI 5649) l'alluminio (UNI C.D.U. 669/71) l'alluminio anodizzato (UNI 4222/66) e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fusi o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma, o ne alteri la resistenza o la durata.

### **Art. 51      LEGNAMI**

I legnami da impegnare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza esse siano dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 ed alle norme UNI vigenti, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati (UNI 8198).

Nelle applicazioni strutturali dovrà essere impiegato della classe di resistenza indicata dal progetto e comunque non inferiore a C24 (per legno di conifera) secondo UNI-EN 338 o di I categoria secondo norme DIN 1052.

Per biette, spinotti, tavolette di appoggio ed in genere per elementi in legno soggetti a compressione in direzione perpendicolare alla fibratura, in assenza di specifiche indicazioni negli elaborati di progetto, dovranno essere utilizzati elementi in legno "duro" (ovvero in latifoglia es. faggio, rovere), privo di difetti e di classe di resistenza non inferiore a D60 secondo UNI-EN 338 o di I categoria secondo norme DIN 1052.

Le travi squadrate di sezione ridotta (16x20 cm o inferiore) dovranno essere fornite tagliate "fuori cuore" escludendo la parte midollare centrale al fine di ridurre il manifestarsi di fessurazioni e spaccature.

In generale, salvo diversa indicazione, si prevede la piattatura degli elementi "a vista". Le dimensioni indicate negli elaborati progettuali si intendono riferite agli elementi già piattati.

Il legname dovrà essere adeguatamente stagionato in funzione della specifica applicazione con umidità comunque non maggiore del 15%, misurata secondo le norme UNI 8829 e 8939.

Il legname dovrà generalmente provenire da gestione forestale sostenibile certificata.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché, le fibre non riescano mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni. I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente dritti, 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 fra i diametri medi dalle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza o il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno 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 alburno nè smussi di sorta.(UNI 11035 2003) I pannelli in fibre di legno saranno uniformi alla UNI 9714/90, i pannelli in particellato di legno alla UNI 13986/03 e le lastre di agglomerato ligneo alla UNI 2087 e successive modifiche e integrazioni .

I legnami per pavimentazione siano essi listoni che tavolette (UNI 11265/07) dovranno essere perfettamente stagionati, ben piallati, privi di nodi, fenditure, tarlature ed altri difetti che ne alterino l'aspetto, la durata e la possibilità di montarli a perfetta regola d'arte.

Il legno lamellare dovrà essere di I<sup>a</sup> scelta secondo norme DIN 4074, con giunzioni a pettine secondo la normativa DIN 88140, incollato con resine resorciniche e comunque del tipo omologato secondo quanto previsto dalle normative vigenti, impregnato con due mani date a pennello od a spruzzo di impregnante idrorepellente fungobattericida conforme alle norme DIN 68.800 nel colore a scelta della D.L..

Le strutture di legno lamellare dovranno essere prodotte da stabilimenti in possesso del certificato di incollaggio di tipo A, in conformità alla norma DIN 1052.

Il DL potrà far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti

## **Art. 52      *COLORI E VERNICI***

L'Appaltatore dovrà utilizzare esclusivamente colori e vernici di recente produzione, provenienti da recipienti sigillati, recanti il nome del produttore, il tipo, la qualità, le modalità d'uso e la data di scadenza. Dovrà aprire i recipienti in presenza della D.L. che avrà l'obbligo di controllarne il contenuto.

I prodotti vernicianti dovranno risultare esenti da fenomeni di sedimentazione, di addensamento o da qualsiasi altro difetto, assolvere le funzioni di protezione e di decorazione, impedire il degrado del supporto proteggendolo dagli agenti atmosferici, dall'inquinamento, dagli attacchi dei microrganismi, conferire alle superfici l'aspetto stabilito dagli elaboratori di progetto ed, infine, mantenere tali proprietà nel tempo.

Le loro caratteristiche saranno quelle stabilite dalle norme UNI 4656 contrassegnate dalla sigla UNI/EDL dal n. 8752 al n. 8758 e le prove tecnologiche, che dovranno essere effettuate prima dell'applicazione, saranno regolate dalle norme UNICHIM M.U. (1984) n. 443-45, 465-66, 517, 524-25, 562-63, 566, 570-71 583, 591, 599, 602, 609-11, 619.

Le cariche e i pigmenti contenuti nei prodotti vernicianti dovranno colorare in modo omogeneo il supporto, livellarne le irregolarità, proteggerlo dagli agenti corrosivi e conferirgli l'effetto cromatico richiesto.

L'Appaltatore dovrà impiegare solventi e diluenti consigliati dal produttore delle vernici o richieste dalla D.L. che dovranno possedere le caratteristiche stabilite dalle norme UNICHIM, foglio d'informazione n. 1-1972. Il rapporto di diluizione (tranne che per i prodotti pronti all'uso) sarà fissato in concordanza con la D.L.

I leganti dovranno essere formati da sostanze (chimiche o minerali) atte ad assicurare ai prodotti vernicianti le caratteristiche stabilite, in base alla classe di appartenenza, dalle norme UNI. Trovandosi in presenza di manufatto di particolare valore storico-artistico, sarà fatto divieto all'Appaltatore di utilizzare prodotti a base di resine sintetiche senza una precedente specifica autorizzazione della D.L. o degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

Per i prodotti di comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni:

### 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 oli minerali, olio di pesce, ecc.. Non dovrà lasciare alcun deposito non 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 superiore al 1% ed alla temperatura di 15 C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 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 miscela 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 derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze (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 le quantità di nero fumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

#### Colori all'acqua, a colla o ad olio

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

#### Vernici

Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelte; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante. E' escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione.

#### 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.

#### Idropitture

Per idropitture s'intendono non solo le pitture a calce, ma anche i prodotti vernicianti che utilizzano come solvente l'acqua. L'Appaltatore dovrà fare riferimento alle regolamentazioni delle norme UNICHIM e più specificatamente alla 14/1969 (prova di adesività), alla 175/1969 (prova di resistenza agli alcali) e alla 168/1969 (prova di lavabilità)

#### Tempere

Composte da sospensioni acquose di pigmenti, cariche e leganti a base di colle naturali o sintetiche, dovranno avere buone capacità coprenti, risultare ritinteggiabili e, se richiesto, essere fornite in confezioni sigillate già pronte all'uso.

#### Idropitture in emulsione

Sono costituite da emulsioni acquose di resine sintetiche, pigmenti e particolari sostanze plastificanti. Se verranno utilizzate su superfici esterne, non solo dovranno possedere una spiccata resistenza all'attacco fisico-chimico operato dagli agenti inquinanti, ma anche produrre una colorazione uniforme. Il loro impiego su manufatti di particolare valore storico-artistico sarà subordinato all'esplicita approvazione della D.L. e degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto.

#### Pitture ai silicati

Sono costituite da un legante a base di silicato di potassio, di silicato di sodio da una miscela dei due e da pigmenti esclusivamente inorganici (ossidi di ferro). Il loro processo di essiccazione si svilupperà dapprima attraverso una fase fisica di evaporazione e, successivamente, attraverso una chimica in cui si verificherà un assorbimento d'acqua dall'ambiente circostante che produrrà reazioni all'interno dello strato fra la pittura e l'intonaco del supporto. Il silicato di potassio da un lato reagirà con l'anidride carbonica e con l'acqua presente nell'atmosfera dando origine a polisilicati complessi e, dall'altro, reagirà con il carbonato dell'intonaco del supporto formando silicati di calcio. Le pitture ai silicati dovranno assicurare un legame chimico stabile con l'intonaco sottostante che eviti fenomeni di disfacimento in sfoglie del film coprente, permettere la traspirazione del supporto senza produrre variazioni superiori al 5-10%, contenere resine sintetiche in quantità inferiore al 2-4% ed, infine, risultare sufficientemente resistente ai raggi U.V., alle muffe, ai solventi, ai microrganismi ed, in genere, alle sostanze inquinanti.

#### Pitture ad olio ed oleosintetiche

Composte da oli, resine sintetiche, pigmenti e sostanze coloranti, dovranno possedere uno spiccato potere coprente e risultare resistenti all'azione degradante delle piogge acide e dei raggi U.V. (UNICHIM manuale 132)

#### Antiruggine, anticorrosivi e pitture speciali

Le caratteristiche delle pitture speciali si diversificheranno in relazione al tipo di protezione che si dovrà effettuare e alla natura dei supporti su cui applicarle. L'Appaltatore dovrà utilizzare la pittura richiesta dalla D.L. che dovrà essergli fornita in confezioni perfettamente sigillate applicandola conformemente alle

istruzioni fornite dal produttore. I requisiti saranno quelli stabiliti dalla specifica normativa UNICHIM (manuale 135).

#### Vernici sintetiche

Composte da resine sintetiche (acriliche, oloalchidiche, cloroviniliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, siliconiche, ecc.) dovranno possedere requisiti di perfetta trasparenza, luminosità e stabilità alla luce, fornire le prestazioni richieste per il tipo di applicazione da eseguire ed, infine, possedere le caratteristiche tecniche e decorative richieste. Dovranno essere fornite nelle confezioni originali sigillate, di recente preparazione e, una volta applicate, dovranno assicurare ottima adesività, assenza di grumi, resistenza all'abrasione, capacità di mantenersi il più possibile inalterate ed essiccazione omogenea da effettuarsi in assenza di polvere.

#### Smalti

Composti da resine sintetiche o naturali, pigmenti (diossido di titanio), cariche minerali ed ossidi vari prendono nome dai loro leganti (alchidici, fenolici, epossidici, ecc.). Dovranno possedere spiccato potere coprente, facilità di applicazione, luminosità, resistenza agli urti e risultare privi di macchie.

### **Art. 53 MATERIALI COMPOSITI FRP**

I prodotti e le modalità di applicazione dovranno rispondere alle norme e raccomandazioni vigenti.

In particolare si richiamano le "Linee guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP" - Consiglio Superiore LL PP -luglio 2009 e successive revisioni e integrazioni.

L'appaltatore dovrà eseguire i controlli di accettazione previsti dalle suddette norme.

Dovranno essere in generale utilizzati (salvo diversa indicazione della DL e del progettista) applicazioni di tipo A ovvero sistemi completi di rinforzo di cui sono certificati sia i materiali che il sistema completo applicato ad un substrato definito.

I prodotti denominati FRP (acronimo di Fiber Reinforced Polymers) sono "sistemi compositi" fibrosi a matrice polimerica. Il materiale base sarà il rinforzo fibroso costituito da lunghe fibre accostate le une alle altre ed impregnate in situ con una matrice a base di resine (epossidiche o poliestere bicomponenti a bassa viscosità) che polimerizzeranno a temperatura ambiente o industrialmente mediante il processo di pultrusione. La matrice polimerica avrà il compito di trasferire le sollecitazioni alle fibre di rinforzo, di proteggere la fibra da attacchi di tipo chimico o meccanico o da variazioni di temperatura, ed infine, di dare forma al composito.

Le fibre, commercialmente prodotte, per la realizzazione dei FRP potranno essere essenzialmente di quattro tipi:

-fibre di carbonio presentano elevata resistenza e rigidità, modesta sensibilità alla fatica, eccellente resistenza all'umidità ed agli agenti chimici; per contro presentano un modesto valore di deformazione ultima, bassa resistenza agli urti e sono danneggiabili all'intaglio, in conseguenza di una limitata deformabilità in direzione trasversale. Le fibre di carbonio potranno essere classificate in: ad alta tenacità (HT con  $E < 250$  GPa), alto modulo (HM con  $E < 440$  GPa), ed altissimo modulo (UHM con  $E > 440$  GPa);

- fibre in vetro sono prodotte per estrusione, presenteranno un'elevata resistenza a trazione che però sarà accompagnata da una limitata resistenza ai carichi ciclici e da una forte sensibilità agli ambienti alcalini. I tipi di vetro comunemente utilizzati saranno il tipo E, il tipo S e ad alta resistenza chimica di tipo AR;

- fibre in acciaio, adatte alla formazione di sistemi compositi a matrice inorganica per l'adeguamento statico e sismico di murature, presentano un'elevata resistenza a trazione e taglio ed un'elevata resistenza agli impatti generati da esplosioni, urti meccanici e sollecitazioni ortogonali alla direzione delle fibre;

-fibre in basalto prodotte dalla fusione e dalla successiva filatura di rocce vulcaniche.

Tali fibre posseggono un'elevata resistenza ad usura per sfregamento, un'ottima resistenza a corrosione, e risulta del tutto non suscettibile a fenomeni di idrolisi.

I tessuti utilizzati dovranno avere le caratteristiche indicate dal progetto e comunque non inferiori ai valori indicati dalla presente tabella.

Le tipologie dei compositi FRP utilizzate saranno rappresentate da: tessuti, lamine, barre e reti bidirezionali.

I tessuti (utilizzabili nel rinforzo esterno a flessione, a taglio e per il confinamento a compressione) potranno essere realizzati in fibre secche (carbonio, aramide, vetro) unidirezionali (fibre orientate secondo un'unica direzione), bi-direzionali (fibre orientate secondo direzioni  $0^\circ$  e  $90^\circ$ ) o bi-assiale (fibre inclinate  $a \pm 45^\circ$ ). Le larghezze delle strisce potranno variare da un minimo di 10 cm ad un massimo di 100 cm in tessuto di fibra con spessore a secco variabile a seconda della natura della fibra se non diversamente specificato (ad es., per fibre unidirezionali si potranno avere: carbonio circa 15 mm, vetro circa 23 mm, basalto circa 15 mm); anche il peso sarà variabile in rapporto al materiale ed alla tipologia della fibra (per es. fibre di carbonio unidirezionali peseranno circa 300-600 g/m<sup>2</sup>, le fibre di carbonio bi-direzionali peseranno circa 230-360 g/m<sup>2</sup>, mentre quelle bi-assiali circa 450-600 g/m<sup>2</sup>).

Le lamine (utilizzabili nel rinforzo esterno a flessione) rappresenteranno piattine pultruse in fibre secche (carbonio, aramide, vetro) di spessore superiore a quello del tessuto (rapporto circa 1:8 o superiore) e

variabile (per le fibre di carbonio) da 1,4 a 50 mm così come la larghezza variabile da 50 a 150 mm. Le barre (utilizzabili nel rinforzo interno a flessione come tiranti o come armature) potranno essere realizzate in fibra di carbonio, di vetro o di aramide con diametro circolare (f 5, 7, 10 mm) o rettangolare di varie sezioni (da 1,5 x 5 mm a 30 x 40 mm). Le suddette barre pultruse potranno presentare, se richiesto dagli elaborati di progetto, un'aderenza migliorata ottenuta mediante sabbiatura superficiale di quarzo sferoidale e spiratura esterna. Questo tipo di prodotto dovrà, inoltre, presentare un'elevata durabilità nei confronti di tutti gli aggressivi chimici (quali ad es., idrossidi alcalini, cloruri e solfati).

#### **Art. 54      *ADDITIVI***

Gli additivi per calcestruzzi e malte sono sostanze chimiche che, aggiunte in piccole dosi agli impasti, hanno la capacità di modificarne le proprietà.

L'Appaltatore dovrà fornirli nei contenitori originali sigillati su cui dovranno essere indicate le quantità, la data di scadenza e le modalità d'uso ed avrà l'obbligo di miscelarli alle malte, nei rapporti prescritti, in presenza della D.L.

Sono classificati dalla norma UNI 934 – 2, 2002 in fluidificanti, areanti, acceleranti, ritardanti, antigelo, ecc.. In relazione al tipo dovranno possedere caratteristiche conformi a quelle prescritte dalle rispettive norme UNI indicate e successive integrazioni e modificazioni (Fluidificanti 7102, superfluidificanti 8145, agenti espansivi non metallici 8146 ) e dal D.M. 26.03.1980.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

Ad ogni carico di additivo giunto in cantiere, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione lavori, copia fotostatica del documento di trasporto ed il certificato d'origine fornito dal produttore, che attesti la Conformità, a quanto preliminarmente approvato, circa le caratteristiche dell'additivo.

#### **Art. 55      *ADDITIVI FLUIDIFICANTI, SUPERFLUIDIFICANTI E IPERFLUIDIFICANTI***

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità (vedi tab. 15 C) si farà costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante-aerante, fluidificante-ritardante e fluidificante-accelerante.

Non dovranno essere impiegati additivi a base di cloruri o contenenti cloruri di calcio.

Il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore.

Per conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità, se previsti in progetto, dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti a base acrilica (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

#### **Art. 56      *ADDITIVI ANTIGELO***

Gli additivi antigelo, che dovranno essere esenti da cloruri, abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

#### **Art. 57      *MALTE, QUALITÀ E COMPOSIZIONE***

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

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

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

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

Gli impasti dovranno essere preparati nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui d'impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che, il giorno stesso della loro miscelazione, potranno essere riutilizzati.

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

Le prescrizioni relative alle malte sono contenute nel D.M. 14 gennaio 2008 e nelle norme UNI vigenti specifiche per ogni applicazione ( UNI EN 998 -1-2, 2004; UNI EN 1015).

Ove l'approvvigionamento delle malte dovesse essere effettuato ricorrendo a prodotti confezionati in sacchi o in fusti, questi oltre ad essere perfettamente sigillati dovranno avere la chiara indicazione relativa al produttore, al peso, alla classe di appartenenza, allo stabilimento di produzione, alla quantità d'acqua occorrente per il confezionamento, alle modalità di confezionamento e alle resistenze minime dopo i 28 giorni di stagionatura. Il materiale dovrà presentare marcatura CE.

### **Art. 58 MALTE ADDITTIVATE**

Per tali s'intendono quelle malte alle quali vengono aggiunti, in piccole quantità, degli agenti chimici che hanno la proprietà di migliorare le caratteristiche meccaniche.

#### Malte additive con agenti antiritiro e riduttori d'acqua

Trattasi di malte addittivate con agenti chimici capaci di ridurre il quantitativo d'acqua normalmente occorrente per il confezionamento di un impasto facilmente lavorabile, la cui minore disidratazione ed il conseguente ritiro, permettono di evitare le pericolose screpolature che, spesso, favoriscono l'assorbimento degli agenti inquinanti. I riduttori d'acqua che generalmente sono dei polimeri in dispersione acquosa composti da finissime particelle altamente stabili agli alcali modificate mediante l'azione di specifiche sostanze stabilizzatrici (sostanze tensioattive e regolatori di presa). Il tipo e la quantità dei riduttori saranno stabiliti dalla D.L.. In ogni caso essi dovranno assicurare le seguenti caratteristiche:

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

La quantità di additivo da aggiungere agli impasti sarà calcolata considerando ove occorre anche l'umidità degli inerti (è buona norma, infatti, separare gli inerti in base alla granulometria e lavarli per eliminare sali o altre sostanze inquinanti).

La quantità ottimale che varierà in relazione al particolare tipo d'applicazione potrà oscillare, in genere, dal 5 ai 10% in peso sul quantitativo di cemento. Per il confezionamento di miscele cemento/additivo o cemento/inerti/additivo si dovrà eseguire un lavoro d'impasto opportunamente prolungato facendo ricorso, preferibilmente, a mezzi meccanici come betoniere e mescolatori elicoidali per trapano. Una volta pronta, la malta verrà immediatamente utilizzata e sarà vietato rinvenirla con altra acqua al fine di riutilizzarla in tempi successivi.

L'Appaltatore sarà obbligato a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo in un recipiente che sarà tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature di prodotto.

La superficie su cui la malta sarà applicata dovrà presentarsi solida, priva di polveri e residui grassi. Se richiesto dalla D.L. l'Appaltatore dovrà utilizzare come imprimitore un'identica miscela di acqua, additivo e cemento molto più fluida.

Le malte modificate con riduttori di acqua poiché, induriscono lentamente dovranno essere protette da una rapida disidratazione (stagionatura umida).

#### Malte espansive

Si tratta di malte in cui l'additivo provoca un aumento di volume dell'impasto. Questi prodotti dovranno

essere utilizzati in tutte quelle lavorazioni che prevedono collaggi o iniezioni di malte fluide: sottofondazioni e sotto murazioni, volte e cupole, coperture, rifacimenti di strutture e consolidamenti. La malta dovrà essere preparata mescolando in betoniera una miscela secca di legante, inerte ed agenti espansivi in polvere nella quantità media, salvo diverse prescrizioni della D.L., di circa 10-40 Kg/mc. di malta; solo successivamente si potrà aggiungere il quantitativo misurato d'acqua. Nei casi in cui l'agente espansivo dovesse essere il tipo liquido, esso sarà aggiunto alla miscela secca inerte/legante solo dopo una prolungata miscelazione in acqua. L'Appaltatore sarà tenuto a provvedere alla miscelazione in acqua dei quantitativi occorrenti di additivo dentro un recipiente tenuto a disposizione della D.L. per eventuali controlli e campionature di prodotto. Sebbene gli agenti espansivi siano compatibili con un gran numero di additivi, tuttavia sarà sempre opportuno:

- mescolare gli additivi di una sola ditta produttrice;
- ricorrere alla consulenza tecnica del produttore;
- richiedere l'autorizzazione della D.L.

La stagionatura delle miscele espansive si otterrà mantenendo le malte in ambiente umido.

#### Malte confezionate con riempitivi a base di fibre sintetiche o metalliche

Dietro specifica prescrizione progettuale o su richiesta della D.L. potrà essere richiesto l'utilizzo di particolari riempitivi che hanno la funzione di plasmare e modificare le caratteristiche degli impasti mediante la tessitura all'interno delle malte indurite di una maglia tridimensionale.

Si tratta di fibre in metallo o in polipropilene a forma di treccia a struttura reticolare che, durante la miscelazione degli impasti, si aprono distribuendosi uniformemente.

Le fibre dovranno essere costituite da materiali particolarmente tenaci caratterizzati da una resistenza a trazione di circa 400 N/mm<sup>2</sup>, da un allungamento a rottura intorno al 13% e da un modulo d'elasticità di circa 500.000 N/cm<sup>2</sup>. Le fibre formeranno all'interno delle malte uno scheletro a distribuzione omogenea che ripartirà e ridurrà le tensioni dovute al ritiro. Se impiegate per il confezionamento di calcestruzzi, le proprietà delle fibre in polipropilene dovranno essere le seguenti: inerzia chimica che le rende adatte (in quanto non reagiscono con altri additivi chimici) ad essere utilizzate sia in ambienti acidi che alcalini; assenza di corrosione o deterioramento; atossicità; capacità di non alterare la lavorabilità delle malte.

### **Art. 59 MALTE PRECONFEZIONATE**

Su autorizzazione della DL si potrà ricorrere a malte con dosaggio controllato confezionate con controllo automatico ed elettronico in modo che nella miscelazione le sabbie vengano selezionate in relazione ad una curva granulometrica ottimale e i cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici rigorosamente dosati.

Anche utilizzando tali tipi di malte l'Appaltatore sarà sempre tenuto, nel corso delle operazioni di preparazione delle stesse, su richiesta della D.L., a prelevare campioni rappresentativi per effettuare le prescritte prove ed analisi, che potranno essere ripetute durante il corso dei lavori od in sede di collaudo.

Le malte preconfezionate potranno essere usate per stuccature profonde, incollaggi, ancoraggi, rappezzi, impermeabilizzazioni, getti in fondazione ed, in genere, per tutti quei lavori previsti dal progetto, prescritti dal contratto o richiesti dalla D.L che lo prevedano.

In ogni fase l'Appaltatore dovrà attenersi alle istruzioni per l'uso prescritte dalle ditte produttrici che, spesso, prevedono un particolare procedimento di preparazione atto a consentire una distribuzione più omogenea dell'esiguo quantitativo d'acqua occorrente ad attivare l'impasto. Dovrà altresì utilizzare tutte le apparecchiature più idonee per garantire ottima omogeneità all'impasto (miscelatori elicoidali, impastatrici, betoniere, ecc.) oltre a contenitori specifici di adatte dimensioni.

Dovrà inoltre attenersi a tutte le specifiche di applicazione e di utilizzo fornite dalle ditte produttrici nel caso dovesse operare in ambienti o con temperature e climi particolari.

Sarà in ogni modo consentito l'uso di malte premiscelate pronte per l'uso purché ogni fornitura sia accompagnata da specifiche schede tecniche relative al tipo di prodotto, alle tecniche di preparazione e applicazione oltre che da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Nel caso in cui il tipo di malta non rientri tra quelli prima indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

### **Art. 60 CONGLOMERATI DI RESINE SINTETICHE**

Saranno da utilizzarsi secondo le modalità di progetto, dietro specifiche indicazioni della D.L. e sotto il controllo degli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

Trattandosi di materiali particolari, commercializzati da varie ditte produttrici dovranno presentare alcune caratteristiche di base garantendo elevate resistenze meccaniche e chimiche, ottime proprietà di adesione, veloce sviluppo delle proprietà meccaniche, buona lavorabilità a basse ed elevate temperature, sufficiente

tempo di presa.

Si dovranno confezionare miscelando adatti inerti, con le resine sintetiche ed i relativi indurenti.

Si potrà in fase di intervento variarne la fluidità regolandola in funzione del tipo di operazione da effettuarsi relativamente al tipo di materiale.

Per la preparazione e l'applicazione dei conglomerati ci si dovrà strettamente attenere alle schede tecniche dei produttori, che dovranno altresì fornire tutte le specifiche relative allo stoccaggio, al tipo di materiale, ai mezzi da utilizzarsi per l'impasto e la miscelazione, alle temperature ottimali di utilizzo e di applicazione. Sarà sempre opportuno dotarsi di idonei macchinari esclusivamente dedicati a tali tipi di prodotti (betoniere, mescolatrici, attrezzi in genere) Per i formulati a due componenti sarà necessario calcolare con precisione il quantitativo di resine e d'indurente attenendosi, con la massima cura ed attenzione alle specifiche del produttore. resta in ogni caso assolutamente vietato regolare il tempo d'indurimento aumentando o diminuendo la quantità di indurente .

Si dovrà comunque operare possibilmente con le migliori condizioni atmosferiche, applicando il conglomerato preferibilmente con temperature dai 12 ai 20°C, umidità relativa del 40-60%, evitando l'esposizione al sole.

Materiali e superfici su cui saranno applicati i conglomerati di resina dovranno essere asciutti ed opportunamente preparati tramite accurata pulitura.

L'applicazione delle miscele dovrà sempre essere effettuata nel pieno rispetto delle norme sulla salute e salvaguardia degli operatori.

### **Art. 61 GEOTESSILI**

Costituiti da tessuto non tessuto ottenuto da fibre 100% polipropilene o poliestere di prima qualità (con esclusione di fibre riciclate), agglomerate mediante sistema di agugliatura meccanica, stabilizzate ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine, additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura. I geotessili sono a filo continuo quando il filamento ha lunghezza teoricamente illimitata.

Nello specchio che segue sono riepilogate, in relazione alla natura chimica dei polimeri impiegati, le principali caratteristiche degli stessi:

Materie prime	Poliestere	Polipropilene
Caratteristiche tecniche		
. Densità : g/cm <sup>3</sup>	1,38	0,90
. Punto di rammollimento: K	503÷523	413,00
. Punto di fusione: K	533÷538	443÷448
. Punto d'umidità: % a 65% di umidità relativa	0,4	0,04

I geotessili dovranno, non avere superficie liscia, essere imputrescibili ed atossici, resistenti ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si producono nel terreno, alle cementazioni naturali, all'azione di microrganismi, essere antinquinanti ed isotropi.

Dovranno essere forniti in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione alle modalità di impiego.

Il materiale dovrà essere qualificato prima dell'impiego mediante le seguenti prove:

- campionatura (per N deve intendersi il rotolo o la pezza)	UNI 8279/1
- peso, in g/m <sup>2</sup>	UNI 5114
- spessore, in mm	UNI 8279/2
- resistenza a trazione su striscia di 5 cm, in N	UNI 8639
- allungamento, in %	UNI 8639
- lacerazione, in N	UNI 8279/9
- resistenza alla perforazione con il metodo della sfera, in MPa	UNI 8279/11
- punzonamento, in N	UNI 8279/14
- permeabilità radiale all'acqua, in cm/s	UNI 8279/13
- comportamento nei confronti di batteri e funghi	UNI 8986

### **Art. 62 CARTELFELTRO**

Questi materiali avranno le caratteristiche richieste dalle norme UNI vigenti. Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi competenti ed in particolare dall'UNI.

Cartonfeltro bitumato cilindrato



E' costituito da cartafeltro impregnato a saturazione di bitume in bagno a temperatura controllata. Questi cartonfeltri debbono risultare asciutti, unitamente impregnati di bitume, presentare superficie piana, senza nodi, tagli, buchi od altre irregolarità ed essere di colore nero opaco.

Per le eventuali prove saranno seguite le norme vigenti e le risultanze accertate da organi competenti in materia come in particolare l'UNI 8202.

#### Cartonfeltro bitumato ricoperto

E' costituito di cartafeltro impregnata a saturazione di bitume, successivamente ricoperta su entrambe le facce di un rivestimento di materiali bituminosi con velo di materiale minerale finemente granulato, come scaglette di mica, sabbia finissima, talco, ecc. La cartafeltro impiegata deve risultare uniformemente impregnata di bitume; lo strato di rivestimento bituminoso deve essere di spessore uniforme ed essere privo di bolle; il velo di protezione deve inoltre rimanere in superficie ed essere facilmente asportabile; le superfici debbono essere piane, lisce, prive di tagli, buchi ed altre irregolarità. Per eventuali prove saranno seguite le norme vigenti e le risultanze accertate da organi competenti in materia, come in particolare l'UNI.

### **Art. 63      *INFISSI***

Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose nonché dell'energia tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno. Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi. Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369 (varie parti). I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura; le modalità di posa sono sviluppate nell'articolo relativo alle vetrazioni ed ai serramenti. 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 fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc. Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo. Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

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

b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere punto 3 b); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione. Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti. I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo. In bioedilizia vengono principalmente utilizzati:

Gli infissi esterni realizzati con legno massello di prima scelta stagionato naturalmente dichiarato dal fornitore di provenienza europea a taglio selettivo da forestazione produttiva, con umidità relativa compresa fra il 12 e 18%, ricco di sostanze autoprotettive quali oleoresine fenoli e tannini trattato con aria compressa a 60° in autoclave o a microonde con esclusione di collanti contenenti solventi a base di urea formaldeide; garanzie di tenuta all'acqua ed al vento conformi alle richieste con riferimento alle classificazioni previste dalle norme vigenti; il Direttore Lavori dovrà verificare che il materiale usato per il montaggio del telaio non dovrà essere a base di schiume, resine mastici siliconi di origine sintetica; i fissaggi con guarnizioni saranno in mastice /caucciù naturale. Gli infissi esterni saranno realizzati preferibilmente con doppio vetro basso emissivo e alta tenuta all'aria.

## Art. 64 **INFISSI IN ALLUMINIO**

E' consentito l'uso di infissi in alluminio verniciato (vetrate ventilate) purché a taglio termico e per cui sia dichiarato nella documentazione tecnica l'uso di materia prima riciclata, l'uso di vernici atossiche e l'adozione di sistemi di risparmio energetico in fase di produzione. Buona norma è che gli spigoli siano arrotondati con raggio minimo di mm2, le superfici piane siano realizzate con inclinazione minima del 15%

## Art. 65 **INFISSI A VETRO VENTILATO**

Sono vetrate tecnologiche partizionate in due camere d'aria divise da vetri ad alta permeabilità luminosa. La camera d'aria esterna deve contenere un sistema di oscuramento a veneziana auto orientante. Tramite una ventola controllata da un cronotermostato nella seconda camera deve essere creato un flusso forzato di aria aspirata dall'ambiente interno e diffusa verso l'esterno. Il flusso ventilato reagisce al cambiamento di temperatura accelerando o rallentando la circolazione dell'aria all'interno dell'intercapedine, a seconda delle mutate condizioni esterne creando un cuscinetto termico e acustico che separa dal caldo, dal freddo e dal rumore. Per l'utilizzo di questo sistema costruttivo con scambiatore di calore vedere voce "impianti a ventilazione bilanciata".

## Art. 66 **CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEI MATERIALI IN ALLUMINIO E NORMATIVE**

a) Metodologia di scelta di classi di prestazione per i requisiti di permeabilità all'aria, tenuta all'acqua secondo UNI 7979.

Tabella 1 criteri di scelta delle classi di prestazione di permeabilità all'aria e tenuta all'acqua.

Tipo di esposizione		Campagna aperta				Campagna con rompivento piccole città, periferie				Centro grandi città			
Zone climatiche		A B	C D E	F	A,B,C D,E,F	A B	C D E	F	A,B,C D,E,F	A B	C D E	F	A,B,C D,E,F
Zona di vento	Altezza dell'edificio metri	Classi di permeabilità all'aria			Classi di tenuta all'acqua	Classi di permeabilità all'aria			Classi di tenuta all'acqua	Classi di permeabilità all'aria			Classi di tenuta all'acqua
1	10	A 1	A 1	A 2	E1	A1	A1	A2	E1	A 1	A 1	A 2	E1
	20	A 1	A 2	A 2	E2	A1	A2	A2	E2	A 1	A 1	A 2	E1
	40	A 1	A 2	A 2	E2	A1	A2	A2	E2	A 1	A 2	A 2	E2
	60	A 1	A 2	A 3	E2	A1	A2	A3	E2	A 1	A 2	A 2	E2
	80	A 1	A 2	A 3	E2	A1	A2	A3	E2	A 1	A 2	A 2	E2
	100 e più	A 2	A 3	A 3	E4	A2	A3	A3	E4	A 2	A 3	A 3	E4
		A 2	A 3	A 3	E4	A2	A3	A3	E4	A 2	A 3	A 3	E4
4	10	A 1	A 2	A 3	E2	A1	A2	A2	E2	A 1	A 2	A 2	E2
	20	A 2	A 3	A 3	E3	A2	A3	A3	E3	A 1	A 2	A 3	E2
	40	A 2	A 3	A 3	E4	A2	A3	A3	E3	A 1	A 2	A 3	E3
	60	A 2	A 3	A 3	E4	A2	A3	A3	E4	A 2	A 3	A 3	E3
	80	A 2	A 3	A 3	E4	A2	A3	A3	E4	A 2	A 3	A 3	E4
	100 e più	A 2	A 3	A 3	E4	A2	A3	A3	E4	A 2	A 3	A 3	E4
		A 2	A 3	A 3	E4	A2	A3	A3	E4	A 2	A 3	A 3	E4
3	10	A 1	A 2	A 2	E2	A1	A2	A2	E2	A 1	A 2	A 2	E2
	20	A 1	A 2	A 3	E2	A1	A2	A3	E2	A 1	A 2	A 2	E2
	40	A 2	A 3	A 3	E3	A2	A3	A3	E3	A 1	A 2	A 3	E2
	60	A 2	A 3	A 3	E3	A2	A3	A3	E3	A 1	A 2	A 3	E3
	80	A 2	A 3	A 3	E4	A2	A3	A3	E4	A 2	A 3	A 3	E3

Per l'utilizzo della tabella 1 è necessario determinare i seguenti parametri

- Tipo di esposizione
- Zona climatica
- Zona di vento
- Altezza dell'edificio

b) Permeabilità all'aria (verifica secondo UNI EN42).

La norma definisce le modalità di controllo della quantità di aria espressa in m<sup>3</sup> h, che attraversa una finestra chiusa per effetto della differenza di pressione fra la superficie esterna ed interna. La permeabilità all'aria viene misurata in laboratorio e viene riferita ai m<sup>2</sup> di superficie apribile (m<sup>3</sup> /h m<sup>2</sup>) e ai metri lineari di giunto apribile (m<sup>3</sup> /h m). La permeabilità all'aria viene definita nelle classi:

- • A1 = perdita massima a 100 Pa 50 m<sup>3</sup> /h m<sup>2</sup>
- • A2 = perdita massima a 100 Pa 20 m<sup>3</sup> /h m<sup>2</sup>
- • A3 = perdita massima a 100 Pa 7 m<sup>3</sup> /h m<sup>2</sup>

c) Tenuta all'acqua (verifica secondo UNI EN 86).

La tenuta all'acqua (ad una certa pressione) è definita come la capacità di evitare che l'acqua esterna penetri fino a raggiungere parti interne dell'edificio che non sono state progettate per essere bagnate. È ammesso un limitato passaggio di acqua purché il serramento sia stato progettato per contenerla ed evacuarla. La tenuta all'acqua viene definita nelle seguenti classi:

#### **Art. 67 CLASSI DI PRESTAZIONE PRESSIONI PE**

- E1 tenuta fra 50 e 150 Pa
- E2 tenuta fra 150 e 300 Pa
- E3 tenuta fra 300 e 500 Pa
- E4 tenuta oltre 500 Pa

d) Resistenza al vento (verifica secondo UNI EN77).

La resistenza a una determinata pressione P1 del vento è definita come la capacità del serramento di:

- • sopportare la pressione statica P1
- • sopportare 100 pulsazioni tra 0 e P2 = (0,8 P1)
- • sopportare la brusca elevazione di pressione da 0 a P3 = (1,8 P1)

Dopo tali prove definite dalle norme, il serramento non dovrà presentare degni di degrado al tamponamento (vetrazione o pannellatura), agli organi di movimento e chiusura, e le eventuali variazioni delle sue prestazioni dovranno essere contenute entro i limiti previsti.

La resistenza al vento viene definita nelle seguenti classi:

Classe	P1	P2	P3
V1	500 Pa	400 Pa	900 Pa
V1a	750 Pa	600 Pa	1350 Pa
V2	1000 Pa	800 Pa	1800 Pa
V2a	1250 Pa	1000 Pa	2250 Pa
V3	1750 Pa	1400 Pa	3150 Pa

Per la scelta appropriata della classe di resistenza ai carichi del vento, il progettista dovrà fare riferimento al DM 16.01.96 e alla successiva circolare del 01/07/96 n°156AA.GG./STC. Per esempio per una pressione statica di progetto derivante dal calcolo secondo il DM 16.01.96 pari a 710 Pa si dovrebbero richiedere serramenti di classe di resistenza al vento V1A. Invece per una pressione statica di progetto pari a 1600 Pa si dovrebbero richiedere serramenti di classe di resistenza al vento V3.

e) Resistenza meccanica.

I serramenti e gli accessori devono essere resistenti alle sollecitazioni d'uso secondo i limiti stabiliti dalla norma UNI 9158. Le metodologie di prova sono riportate dalla norma UNI EN 107.

#### **Art. 68 ISOLAMENTO ACUSTICO.**

La scelta della classe di isolamento acustico di un serramento e/o facciata dovrà essere rapportata alla

destinazione d'uso del locale nel quale è inserito e al livello del rumore esterno. Noti questi valori, la classe di prestazione sarà scelta secondo quanto previsto dalla normativa UNI 8204, la quale classifica alcuni tipi di locali in base al livello sonoro di normale tollerabilità.

Tipo Destinazione del locale Livello sonoro di normale tollerabilità

Tipo	Destinazione del locale	Livello sonoro di normale tollerabilità
1	camere d'ospedale, sale per conferenze, biblioteche, locali per abitazione in zone rurali	30 dB(A)
2	locali di abitazione in zone urbane	35 dB(A)
3	aule scolastiche	45 dB(A)

Relativamente ai serramenti esterni la norma UNI 8204 riporta nella tabella le classi e il corrispondente potere fonoisolante.

L'indice di valutazione  $R_w$  è determinato a 500 Hz nella banda di frequenze comprese fra 100 e 3150 Hz.

Classi Indice di valutazione del potere fonoisolante

Classi	Indice di valutazione del potere fonoisolante
Classe R1	$20 \leq R_w < 27$ dB
Classe R2	$27 \leq R_w < 35$ dB
Classe R3	$R_w \geq 35$ dB

### **Art. 69 ISOLAMENTO TERMICO**

La scelta della prestazione di isolamento termico del serramento deve essere operata in base alle esigenze di risparmio energetico secondo la legge 10/91 e i suoi regolamenti di attuazione ed alle esigenze di benessere ambientale. Con riferimento ai metodi calcolo della UNI 10345 deve essere richiesto il valore di termotrasmittanza dell'intero serramento, tenendo conto di:

- • trasmittanza termica del vetro
- • trasmittanza termica del telaio
- • trasmittanza termica dei pannelli

Per evitare squilibri tra i valori di trasmittanza richiesti e la tenuta dei serramenti e/o facciate è opportuno che il livello della stessa sia rapportato al livello di trasmittanza richiesto.

Es.: isolamento medio superiore a 2,8 W (gruppo 2.2 DIN 4108) classe di tenuta A2

isolamento medio inferiore a 2,8 W (gruppo 2.1 DIN 4108) classe di tenuta A3.

### **Art. 70 VENTILAZIONE.**

Qualora si renda necessario l'adozione di un sistema di ventilazione ne devono essere specificate la tipologia e le caratteristiche es.:

- • griglia regolabile
- • ventilazione forzata
- • altri sistemi.

### **Art. 71 SICUREZZA AGLI URTI**

Questa prestazione va richiesta per le vetrazioni e per eventuali pannellature sottofinestra con riferimento alla norma UNI 7697.

### **Art. 72 SITUAZIONE TIPOLOGIA DI VETRI CONSIGLIATI**

Serramenti vetrati con il lato inferiore della lastra a meno di cm 90 da piano di calpestio stratificati o temperati Serramenti vetrati posti a meno di cm 90 da piano di calpestio quando vi sia pericolo di caduta nel

vuoto Stratificati Porte e pareti di vetro Temperati Parapetti e balaustre Stratificati Palestre e sale di ricreazione stratificati o temperati Vetri nelle coperture armati o stratificati Nelle applicazioni di vetri su parapetti e rampe di scale occorre tenere presente quanto segue in merito alla sicurezza contro il pericolo di caduta nel vuoto di persone. La norma UNI 7697 prescrive l'esclusivo impiego di lastre di sicurezza del tipo stratificato.

### **Art. 73      SISTEMA OSCURANTE**

Di ogni tipologia di progetto deve essere indicata l'eventuale richiesta di un sistema oscurante e il suo tipo. In presenza di una richiesta del sistema oscurante deve essere indicata tipologia, materiale costituente e colore nel caso di:

- Avvolgibile (alluminio, acciaio, legno, PVC) con cassonetto (monoblocco, separato). È importante richiedere che il cassonetto non comporti decadimento prestazionale, ma garantisca i medesimi livelli di prestazione di tenuta all'aria e di isolamento acustico assicurati dal serramento.
- Persiane (alluminio, acciaio, legno, PVC)
- Scuri (alluminio, acciaio, legno, PVC)
- Tende (esterne, interne)/• Frangisole
- Altri sistemi (es. vetrocamera con veneziane incorporate).

### **Art. 74      SICUREZZA**

Al fine di non causare danni fisici o lesioni agli utenti i serramenti e/o facciate dovranno essere concepiti in modo che:

- non vi siano parti taglienti e superfici abrasive che possano ferire nell'utilizzo normale gli utenti o anche gli addetti delle operazioni di manutenzione
- resistano ad operazioni errate (ma possibili) senza rottura di parti vetrate, fuoriuscita di materiali dalla loro sede, rottura di organi di manovra e di bloccaggio ecc...

### **Art. 75      CARATTERISTICHE DELLA VETRAZIONE**

La scelta della vetratura deve essere fatta secondo criteri prestazionali per rispondere ai requisiti di:

- risparmio energetico
- isolamento acustico
- controllo della radiazione solare
- sicurezza

Per ogni tipologia di serramento dovrà essere indicato il tipo di vetro richiesto, precisandone le caratteristiche, lo spessore nominale, se vetro monolitico o vetrocamera l'eventuale colorazione (chiaro - colorato - opaco) specificando il trattamento delle lastre esempio:

- riflettente
  - basso emissivo
  - pirolitico
  - o altri tipi di coating (magnetronico, trattamento fotocatalitico)
- Altri eventuali aspetti prestazionali relativi all'irraggiamento dei vetri
- fattore solare
  - fattore energetico

Deve essere specificato se le vetrazioni sono ordinate assieme ai serramenti. Nel caso di ordine separato di vetri e serramenti, dovrà essere concordato con il fornitore dei serramenti e/o facciate l'onere per la distinta misure vetri e l'eventuale posa in opera.

### **Art. 76      BANCALI SCOSSALINE E RACCORDI IN LAMIERA**

Se previsti a disegno, i serramenti dovranno essere completi di bancale in alluminio, collegamenti laterali e superiori in alluminio verniciato o anodizzato dello stesso tipo e colore dei serramenti (previa approvazione). Lo spessore delle lattonerie dovrà essere conseguente al loro sviluppo comunque non inferiore a 15/10. I sagomati dovranno essere montati in modo da non presentare viti o rivettature in vista. Lo sviluppo delle lattonerie dovrà coprire interamente le parti murarie, con risvolti di almeno 5 cm.

Qualora le parti esterne esposte alla pioggia avessero superfici piane superiori ai 20 cm dovranno essere trattate con antirombo.

## **Art. 77      *CONTROTELAI***

I controtelai ove necessario dovranno essere in acciaio zincato, di sezione tubolare idonea, completi di zanche o fori di fissaggio ogni 70-80 cm. La posa dovrà essere eseguita rispettando i livelli e gli allineamenti concordati con la D.L., avendo cura che non venga alterata la regolarità dimensionale del manufatto.

## **Art. 78      *VETRAZIONE***

I vetri dovranno avere uno spessore adeguato alle dimensioni e all'uso degli infissi su cui verranno montati. Gli spessori dovranno essere calcolati secondo la norma UNI 7143-72 se non specificamente indicati negli allegati facente parte della presente richiesta. Nella scelta dei vetri sarà necessario attenersi a quanto previsto dalla norma UNI 7697 per il rispetto della legge n° 224 del 24.05.88 concernente la responsabilità del produttore per danno da prodotti difettosi. I vetri ed i cristalli dovranno essere di prima qualità, perfettamente incolori e trasparenti con superfici complanari piane. Dovranno risultare conformi alle norme UNI 5832-72, 6123-75; 6486-75; 6487-75; 7142-72. I vetri dovranno essere posti in opera nel rispetto della norma UNI 6534-74, con l'impiego di tasselli di adeguata durezza, a seconda della funzione portante o distanziale. I tasselli dovranno garantire l'appoggio di entrambe le lastre del vetrocamera e dovranno avere una lunghezza idonea in base al peso da sopportare. La tenuta attorno alle lastre di vetro dovrà essere eseguita con idonee guarnizioni in EPDM o Dutral opportunamente giuntate agli angoli. La sigillatura tra le due lastre componenti la vetrata isolante dovrà essere effettuata mediante una prima barriera elastoplastica a base di gomma butilica e una seconda barriera a base di polimeri polisulfurici. Nel canalino distanziatore dovranno essere inseriti sali disidratanti con setaccio molecolare di 3 Amstrong che lo dovranno riempire su tutto il perimetro. Il produttore delle vetrate isolanti dovrà garantire la corrispondenza delle stesse a quanto indicato nella norma UNI 10593/1/2/3/4 e di essere in possesso del marchio di qualità Assovetro MQV.

I vetrocamera dovranno essere forniti di garanzia decennale contro la presenza di umidità condensata all'interno delle lastre. Se richiesti vetricecamera a bassa emissività questi dovranno avere un K termico di 1,6 Wm<sup>2</sup>K e intercapedine di 12 mm. I vetri di sicurezza dovranno essere realizzati negli spessori indicati nell'elenco prezzi, composti da due o più lastre di cristallo con interposizione di pellicola in PVB (Polivinilbutilrrale) dello spessore da definire con la D.L.

## **Art. 79      *VETRI E CRISTALLI***

I vetri e cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un solo pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori, perfettamente trasparenti, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi altro difetto. Dovranno corrispondere per tipo alle rispettive norme UNI (vetri greggi 5832, vetri lucidi 6486, cristalli 6487, vetri temperati 7142, vetri stratificati 7172). Per quanto riguarda i vetri piani stratificati con prestazioni antivandalismo e anticrimine si seguiranno le norme UNI 9186-87, mentre se con prestazioni anti-proiettile le UNI 9187-87.

## **Art. 80      *MATERIALI CERAMICI***

I prodotti ceramici più comunemente usati per apparecchi igienico-sanitari, rivestimento di pareti, tubazioni ecc., dovranno presentare struttura omogenea, superficie perfettamente liscia, non scheggiata e di colore uniforme, con lo smalto privo assolutamente di peli, cavillature, bolle, soffiature e simili difetti. Gli apparecchi igienico-sanitari in ceramica saranno accettati se conformi alle norme UNI 4542, 4543, 4848, 4849, 4850, 4851, 4852, 4853, 4854.

## **Art. 81      *ISOLANTI TERMO ACUSTICI***

Dovranno possedere bassa conducibilità (UNI 7745), essere leggeri, resistenti, incombustibili, volumetricamente stabili e chimicamente inerti, inattaccabili da microrganismi, insetti e muffe, inodori, imputrescibili, stabili all'invecchiamento. Dovranno essere conformi alle normative UNI vigenti. Gli isolanti termici di sintesi chimica quali polistirene espanso in lastre (normale e autoestingente), polistirene espanso estruso, poliuretano espanso, faranno riferimento alle norme UNI 7819. Gli isolanti termici di derivazione minerale quali lana di roccia, lana di vetro, fibre di vetro, sughero, perlite, vermiculite, argilla espansa faranno riferimento alle norme UNI 2090-94, 5958, 6262-67, 6484-85, 6536-47, 6718-24.

L'Appaltatore dovrà fare riferimento alle modalità di posa suggerite dalla ditta produttrice, alle indicazioni di progetto e della D.L. nel pieno rispetto di tutte le leggi che regolamentano la materia sull'isolamento termico degli edifici.

## **CAPITOLO 4**

### **NORME DI ESECUZIONE**

#### **Art. 82      *INDAGINI PRELIMINARI AI LAVORI DI RESTAURO/CONSOLIDAMENTO***

Prima di dare inizio a qualsiasi tipo di lavorazione su manufatti di particolare interesse storico-artistico, l'Appaltatore, se previsto negli elaborati di progetto o espressamente richiesto dalla D.L., sarà tenuto ad effettuare su di essi tutte quelle operazioni che, finalizzate alla sistematica e scientifica acquisizione di dati certi inerenti lo stato di conservazione o i loro processi di alterazione e di degrado, possano consentire una diagnosi corretta ed accurata dei meccanismi che provocano il deperimento al fine d'intervenire su di essi con i rimedi più efficaci. La diagnosi sarà effettuata commissionando, esclusivamente a laboratori riconosciuti ed autorizzati dagli organi preposti alla tutela del bene in oggetto, l'esecuzione di una specifica serie di prove di laboratorio e di analisi da svolgere "in situ". Il laboratorio dovrà eseguire le analisi su campioni di manufatto che dovranno essere prelevati o da personale di sua fiducia o da altra rappresentanza che assolva tale compito sotto il suo diretto controllo e secondo le modalità descritte nelle Raccomandazioni NORMAL 3/80 redatte a cura dell'Istituto Centrale del Restauro (Roma 1980).

Durante il campionamento, oltre alle consuete cautele, sarà necessario non modificare lo stato originario del manufatto e dei luoghi, non arrecando danno alcuno alle antiche strutture. Inoltre, lo spostamento delle attrezzature per prelevare i campioni dal terreno o dalle murature avverrà nel massimo rispetto dello stato dei luoghi. Alla fine dei lavori dovrà essere effettuata una perfetta pulizia, rimuovendo qualsiasi residuo di lavorazione.

I rilievi e le indagini, ordinati ai fini diagnostici, saranno eseguiti ricorrendo a specifiche apparecchiature le cui dimensioni e la cui maneggevolezza, unitamente all'innocuità dei principi fisici di funzionamento, possano garantire la conservazione dell'integrità fisica dell'oggetto indagato e fornire, nel contempo, risultati a livello qualitativo e quantitativo non ottenibili mediante l'uso di attrezzature di tipo tradizionale.

La scelta delle finalità, delle modalità dei sistemi e degli attrezzi più adatti al singolo caso, se non specificato negli elaborati di progetto, sarà effettuata dietro insindacabile giudizio della D.L. e specifica autorizzazione degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. In ogni caso sarà data preferenza a quei sistemi che siano in grado di consentire la massima rapidità di rilievo, la più completa globalità d'informazione e la maggiore semplicità di restituzione analitica dei dati.

Le metodologie d'intervento saranno quelle previste dagli elaborati di progetto prescritte dalla D.L. in quanto più idonee alla natura del materiale, al tipo dei prodotti di alterazione ed alle dimensioni degli stessi campioni.

Prima di procedere alle lavorazioni previste dal progetto l'Impresa dovrà verificare e documentare fotograficamente l'effettivo stato di conservazione e la consistenza del manufatto attraverso una ispezione completa effettuata preliminarmente attraverso analisi visiva integrata da semplici verifiche manuali e/o non richiedenti attrezzature specialistiche (es. battitura; verifica di inclinazioni mediante filo a piombo; verifiche di spessori e dimensioni; esecuzione di saggi con trapano; smontaggio e rimontaggio di conci in pietra per verificare la consistenza dei nuclei della muratura).

Tali indagini preliminari verranno eventualmente integrate da indagini specialistiche concordate con la D.L.

Tali verifiche in genere verranno condotte dopo il montaggio dei ponteggi, la pulizia e le eventuali smontaggi/demolizioni previste dal progetto (es. demolizioni di rifodere, rimozione del manto di copertura ecc..).

#### **Art. 83      *TRACCIAMENTI E VERIFICHE DIMENSIONALI***

Sarà cura e dovere dell'Impresa, prima di iniziare i lavori, procurarsi presso la Direzione Lavori tutti i dati costruttivi, le misure e gli ordini particolari inerenti, ed in base a tali informazioni completare il tracciamento e le verifiche dimensionali a mezzo di picchetti, fili fissi, sagome, ecc. sottoponendoli alla Direzione Lavori per il controllo e solo dopo l'assenso di questa potrà darsi l'inizio alle opere relative.

L'impresa dovrà verificare la presenza di eventuali spancamenti, fuori piombo e fuori squadra; segnalarli alla DL ed prevedere tutti gli opportuni accorgimenti atti ad adattare le opere di progetto alle particolari situazioni rilevati nel corso delle verifiche dimensionali.

Dovranno inoltre essere preliminarmente valutate tutte le eventuali problematiche legate alle possibili

interferenze tra sistemi di opere strutturali, architettoniche ed impiantistiche segnalandole con congruo anticipo alla DL al fine di poter predisporre gli idonei aggiustamenti.

Quantunque i tracciamenti siano fatti e verificati dalla Direzione Lavori, l'impresa resterà responsabile dell'esattezza dei medesimi, e quindi sarà obbligata a demolire e rifare a sue spese quelle opere che non risultassero eseguite conformemente ai disegni di progetto ed alle prescrizioni inerenti.

Saranno a carico dell'Impresa le spese per i rilievi, tracciamenti, verifiche e misurazioni, per la messa in opera di riferimenti, per materiali e mezzi d'opera, ed inoltre per il personale ed i mezzi di trasporto occorrenti, dall'inizio delle consegne fino al collaudo compiuto

#### **Art. 84 RILEVI**

I rilievi topografici strumentali, consistenti nella lettura e nella rappresentazione dell'oggetto in funzione delle specifiche finalità operative, saranno effettuati ricorrendo ad apposite strumentazioni elettroniche e consegnati, nella scala richiesta, previa registrazione, calcolo e restituzione computerizzata o manuale dei dati di rilievo ed integrazione della griglia dei punti base; il tutto dovrà essere supportato da un'idonea veste grafica e da rilievo fotografico.

I rilievi ed i controlli strumentali dei dissesti consisteranno nella posa in opera, secondo le modalità disposte negli elaborati di progetto, del numero prescritto di fessurimetri a lettura diretta (con risoluzione in genere non superiore a 10  $\mu\text{m}$ ), di microdime a lettura analogica, di rilevatori ultrasonici o di sonde televisive.

Le letture saranno elaborate e registrate con le modalità tipiche del sistema adottato e consegnate con idonee restituzioni grafiche.

#### **Art. 85 PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI, SAGGI ED ANALISI**

Le indagini preliminari che potranno essere utilizzate sono di tre tipi:

- a) indagini non distruttive (termografia, indagini soniche, georadar, tomografia sonica e radar);
- b) indagini minimamente distruttive (martinetti piatti, sclerometro, prove di penetrazione, pull test);
- c) indagini geognostiche (sondaggi, prove penetrometriche, analisi di laboratorio, misurazione della quota di falda.

#### **Art. 86 INDAGINI NON DISTRUTTIVE**

Nel primo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione 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:

- fotogrammetria per la ripresa e restituzione di immagini fotografiche completamente prive di distorsioni provocate dall'impiego delle ottiche normalmente utilizzate;
- termografia 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, visualizzabile attraverso scale di colori o toni di grigio. Ad ogni colore o tono della scala di grigi, corrisponde un intervallo di temperature. Le apparecchiature all'infrarosso misurano il flusso di energia a distanza senza alcun contatto fisico con la superficie esaminata. Lo schema di funzionamento si basa su una videocamera ad infrarossi che trasforma le radiazioni termiche in segnali elettrici, successivamente convertiti in immagini, a loro volta visualizzate su un monitor e registrate. In particolare nella videocamera, la radiazione infrarossa che raggiunge l'obiettivo, viene trasmessa dal sistema ottico ad un elemento semiconduttore, il quale converte le radiazioni infrarosse in un segnale video, mentre l'unità di rilevazione elabora il segnale proveniente dalla telecamera e fornisce l'immagine termografica. L'apparecchiatura termovisiva deve



comprendere una telecamera, capace di effettuare riprese secondo angoli da + 0° a - 90° su uno stesso piano e dotata di obiettivi intercambiabili con lenti al germanio o al silicio ed una centralina di condizionamento del segnale con monitor. Il campo di misura dell'apparecchiatura deve essere compreso tra - 20° C e + 90° C con una sensibilità migliore di 0,5° C. La banda di radiazione dell'apparecchiatura dovrà essere compresa tra 2 e 5,6 mm. L'apparecchiatura dovrà rendere possibile la registrazione delle immagini, su pellicola fotografica in bianco e nero e/o colori, su nastro magnetico. Deve inoltre essere prevista la possibilità di montare l'apparecchiatura su carrello semovente autoportante per poter costituire unità autonoma. Queste apparecchiature sono comunemente portatili e autoalimentate;

- 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;
- misurazione dei valori di inquinamento atmosferico attraverso la rilevazione dei dati sulle radiazioni solari, direzione del vento, le precipitazioni e la pressione esterna;
- la rilevazione fotografica con pellicole normali o all'infrarosso per un'analisi più approfondita delle caratteristiche dei materiali e delle loro specificità fisico-chimiche;
- 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. Per questa indagine si devono prediligere cavità già esistenti onde evitare la manomissione del materiale che ne deriverebbe da un foro appositamente praticato per svolgere l'indagine. Tale indagine è effettuata per mezzo dell'endoscopio che può essere di tipo rigido o di tipo flessibile. L'endoscopio rigido è un sistema ottico a lenti contenuto in un rivestimento rigido. Deve essere prolungabile fino a 2 metri mediante aggiunta di ulteriori elementi ottici e deve essere dotato di sistema di illuminazione per agevolare l'osservazione. Dovrà essere consentita la visione diretta a 45° e 90°. Lo strumento deve essere accoppiabile ad apparecchiature fotografiche e/o televisive. L'endoscopio flessibile permette la trasmissione dell'immagine e della luce tramite fibre ottiche. È comunemente dotato di testa mobile e prisma di conversione a 90°. Lo strumento deve essere accoppiabile ad apparecchiature fotografiche e/o televisive;
- 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;
- magnetometria impiegata per la rilevazione dei materiali ferrosi anche inglobati in altre sostanze. Dopo la lavorazione gli orientamenti dei magnetini contenuti nei manufatti rimangono inalterati, costituendo un campo magnetico facilmente rilevabile da apparecchiature magnetometriche; 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. Gli elementi che costituiscono questa apparecchiatura sono più sonde rilevatrici, con diversa precisione di rilevamento e con uscite per registratore, e una centralina analogica a due o più scale per la lettura della misura a seconda della differente sensibilità della sonda utilizzata. Queste apparecchiature sono comunemente portatili ed autoalimentate;
- 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.

Esistono, inoltre, degli altri tipi di indagine che rientrano sempre tra quelli classificati non distruttivi ma che hanno un piccolo grado di invasività quali:

- indagini soniche effettuate con fonometri in grado di emettere impulsi sonici e captare delle onde sonore, attraverso la percussione con appositi strumenti o con trasduttori elettrodinamici, registrando la

deformazione delle onde elastiche che forniscono elementi per la valutazione del degrado delle murature o eventuale presenza di lesioni. L'elaborazione dei dati, invece, consiste nel calcolo del tempo e della velocità di attraversamento dell'impulso dato dalla muratura.

Il principio generale dell'indagine sonica si basa su alcune relazioni che legano la velocità di propagazione delle onde elastiche, attraverso un mezzo materiale, alle proprietà elastiche del mezzo stesso.

L'apparecchiatura dovrà essere predisposta per l'uso di una vasta banda di frequenza compresa tra 100 e 1000 Hz e consentire l'utilizzo di uscita su monitor oscilloscopico che permette l'analisi delle frequenze indagate. Gli eventi sonici studiati dovranno poter essere registrati in continuo;

- indagini con ultrasuoni eseguite per mezzo di fonometri particolari in grado di emettere dei segnali 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.

Gli elementi che compongono questa apparecchiatura sono una centralina di condizionamento del segnale munita di oscilloscopio e sonde piezoelettriche riceventi, trasmittenti e ricetrasmittenti.

L'apparecchiatura avrà diverse caratteristiche a seconda del materiale da indagare (calcestruzzo, mattoni, elementi lapidei, metalli). Le frequenze di indagine comprese tra i 40 e i 200 Khz dovranno essere utilizzate per prove su materiali non metallici, mentre per i materiali metallici il range adottabile è compreso tra i 500 ed i 5000 Khz. L'apparecchiatura è comunemente autoalimentata e portatile;

- il rilievo della luminosità che viene misurato con un luxmetro che verifica l'illuminazione dei vari oggetti, con un ultraviometro che misura la radiazione ultravioletta, con termometri e termografi per la misurazione della temperatura di colore - i dati rilevati vanno 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 all'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 esistono delle tecniche di analisi che hanno caratteristiche distruttive di lieve entità e che si rendono necessarie per la valutazione di alcuni parametri:

- analisi con i raggi X per l'identificazione della struttura di una sostanza cristallina individuandone i vari componenti. Il materiale viene irradiato con un isotopo radioattivo e l'energia assorbita viene rimessa sotto forma di raggi X caratteristici degli elementi chimici presenti nel materiale;
- 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;
- 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);
- microscopia ottica per l'analisi del colore, dei caratteri morfologici e delle caratteristiche specifiche di ciascuna sostanza;
- microscopia elettronica per lo studio della distribuzione delle singole parti e dei prodotti di alterazione;
- studio petrografico in sezione sottile per analizzare sezioni di materiale di spessore molto ridotto ed osservate al microscopio elettronico a scansione;
- 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:

- 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;
- analisi granulometrica con setacci a maglie da 60 a 400 micrometri per la definizione della distribuzione del materiale e lo studio dei parametri conseguenti;
- capacità di imbibizione definita con il controllo del peso prima e dopo l'immersione dei vari campioni di materiali. La superficie viene cosparsa con tintura liquida che viene condotta verso le fessurazioni e verso le porosità superficiali. Viene applicato un rilevatore per individuare la presenza e l'ubicazione dei difetti;
- assorbimento per capillarità misurata su campioni posti a contatto con una superficie liquida;
- prove di compressione, taglio e trazione eseguite sui campioni di vari materiali per la definizione delle caratteristiche di ciascun elemento.

### ***Art. 87 INDAGINI MINIMAMENTE DISTRUTTIVE***

Nel secondo caso si utilizzeranno tecnologie di analisi dei materiali o degli elementi da sottoporre ad opere di demolizione ispezionando direttamente la morfologia muraria, servendosi di prove leggermente distruttive.

A questa seconda categoria appartengono le seguenti tecnologie:

- martinetti piatti che misura lo stato di sollecitazione basandosi sullo stato tensionale in un punto della struttura. Tale misura si ottiene introducendo un martinetto piatto in un taglio effettuato lungo un giunto di malta. A fine prova lo strumento può essere facilmente rimosso e il giunto eventualmente risarcito. Lo stato di sforzo può essere determinato grazie al rilassamento causato dal taglio perpendicolare alla superficie muraria; il rilascio, infatti, determina una parziale chiusura del taglio. La prova prosegue ponendo il martinetto piatto nell'apertura e aumentando la pressione in modo da riportare i lembi della fessura alla distanza originaria, misurata prima del taglio. La parte interessata dall'operazione può essere strumentata con estensimetri rimovibili. In tal modo è possibile misurare con precisione gli spostamenti prodotti dal taglio e dal martinetto durante la prova;
- sclerometro a pendolo consiste nel colpire la superficie del calcestruzzo con una massa guidata da una molla e la distanza di fine corsa viene espressa in valori di resistenza. In questo modo viene misurata la durezza superficiale;
- pull-off test consiste nell'applicare una sonda circolare d'acciaio alla superficie del calcestruzzo con della resina epossidica. Si applica poi una forza di trazione alla sonda aderente, fino alla rottura del calcestruzzo per trazione. La resistenza alla compressione può essere misurata tramite i grafici della calibratura.

## ***INDAGINI GEOGNOSTICHE***

### ***Art. 88 SONDAGGI GEOGNOSTICI<sup>1</sup>***

#### *Generalità*

I sondaggi devono essere eseguiti con sonda a rotazione. Nei terreni non lapidei fratturati in cui le pareti del foro manifestino tendenza a franare, verrà posta in opera una batteria da rivestimento di diametro compreso fra 250 ed i 127 mm salvo particolari prescrizioni diverse.

Spessore e qualità dell'acciaio devono essere tali da consentire con un solo diametro il rivestimento di almeno 40 m lineari di foro. Il rivestimento deve essere infisso a rotazione con circolazione di fluido che

---

<sup>1</sup> D.M. 14 gennaio 2008 – “Nuove norme tecniche per le costruzioni” e UNI EN 1997-1/2005: Eurocodice 7 – “Progettazione geotecnica”.

normalmente è costituito da acqua; in casi particolari il Progettista può richiedere, invece dell'acqua, l'impiego di fango bentonitico.

La perforazione deve venire condotta con o senza l'impiego di fluido di circolazione secondo tipo di terreno, attrezzo impiegato, scopo del sondaggio.

I sondaggi possono essere di due tipi:

- a carotaggio continuo;
- a distruzione di nucleo.

In ogni caso la perforazione deve essere seguita da un tecnico specializzato dell'Appaltatore che esamina i campioni di risulta, compila la stratigrafia ed imposta il lavoro degli operatori di macchina.

La profondità massima cui i sondaggi possono essere spinti non supera, di norma, 100 m dal piano di campagna o dal fondale. Viene comunque precisata dal Progettista, caso per caso, all'inizio dei lavori e può essere variata nel corso degli stessi, in funzione dei dati provvisori risultanti. Al termine di ciascun sondaggio, quando non siano installati piezometri od altri tipi di strumenti, il foro deve essere riempito, fino alla sommità attraverso apposite aste o tubi flessibili calati al fondo foro, con miscela cemento-bentonite-acqua (50-10-100 parti in peso), ritirando man mano i rivestimenti. Mentre la stabilità delle pareti del foro è garantita dal rivestimento metallico provvisorio, quella del fondo del foro deve essere assicurata con i mezzi che la tecnica operativa mette a disposizione.

In particolare:

- le manovre di estrazione dell'attrezzo di perforazione, campionamento, ecc. devono essere eseguite con velocità molto bassa nel tratto sommerso per minimizzare "l'effetto pistone";
- il battente di fluido in colonna deve essere mantenuto sempre il più possibile, anche facendo sporgere fino ad 1 metro dal piano di lavoro l'estremità superiore del rivestimento da mantenersi pieno di fluido;
- appesantendo con barite il fango bentonitico quando impiegato.

La pulizia del fondo foro, prima di eseguire operazioni di campionamento e/o prove in sito deve essere assicurata eseguendo, se necessario, apposite manovre di pulizia o lavaggio.

#### *Attrezzature di perforazione*

Le attrezzature di perforazione a rotazione da impiegare devono avere i seguenti requisiti:

- velocità di rotazione variabile da 0 a 800 giri/minuto primo;
- coppia massima non inferiore a 400 Kgm;
- spinta verso il basso non minore di 2500 Kg, continua per almeno 80 cm;
- tiro non minore di 4000 Kg.

In casi particolari (sondaggi in mare, in pendii o luoghi di difficile accesso, ecc.) il Progettista prescrive il tipo di attrezzature, se diverso da quello sopra indicato, più idoneo al caso specifico.

Le attrezzature devono essere corredate di tutti quegli accessori (pompe, mescolatori, vasche, ecc.) necessari per il corretto funzionamento.

#### *Perforazione a campionatura continua*

Il sistema, le modalità di perforazione e di rivestimento devono essere tali da minimizzare il disturbo provocato nei terreni attraversati ed al fondo del foro. Il diametro dell'utensile di perforazione deve essere proporzionato a quello del rivestimento.

L'utensile e le modalità dell'impiego devono garantire una percentuale di recupero sempre superiore al 90%:

- per i terreni coesivi rappresentativo della composizione granulometrica e della struttura;
- per i terreni sciolti granulari rappresentativo della composizione granulometrica e della struttura;
- per i terreni lapidei rappresentativo della struttura, grado di alterazione e fratturazione della roccia.

Di norma tutti i campioni estratti devono essere sistemati in cassette catalogatrici aventi dimensioni 100 x 60 x 15 cm munite di scomparti divisorii e di coperchio. Sulle cassette deve essere indicato in modo indelebile il cantiere, il sondaggio e le quote di riferimento. Sugli scomparti interni deve essere chiaramente scritta la quota di riferimento di ciascuna manovra eseguita. I campioni di terreno non roccioso devono essere scortecciati nella parte visibile della cassetta.

In base all'esame dei campioni di cui sopra deve essere compilata la stratigrafia del sondaggio che comprenderà:

#### terreni non lapidei

- spessore e frequenze di alternanze litologiche e laminazioni ritmiche;

- colore/i prevalente/i delle formazioni;
- composizione granulometrica approssimata, nei termini correnti (trovanti, ciottoli, ghiaia, sabbia, limo, argilla), indicando il diametro massimo della ghiaia ed indicando per prima la frazione prevalente e, di seguito, le eventuali altre frazioni secondo importanza percentuale;
- caratteristiche di consistenza (terreni coesivi) nei termini correnti (tenero, plastico, compatto, molto compatto);
- caratteristiche di addensamento (terreni non coesivi) nei termini usuali (sciolto, mediamente addensato, denso);
- presenza di sostanze organiche o torbe, fossili, legno, calcinacci, ecc.;
- grado di arrotondamento e/o appiattimento e natura di ghiaia e ciottoli;
- grado di uniformità dei materiali non coesivi (ben gradato, uniforme);
- livello di falda se esistente e data della misura;
- diametro rivestimenti e diametro batteria carotante;
- tipo di carotiere utilizzato.

Oltre le note del sondatore relative a tendenze al rifluimento, ecc., ciascuna formazione verrà riassuntivamente classificata secondo la "Unified Soil Classification".

#### terreni lapidei

- natura litologica;
- grado di fratturazione e stato delle fratture;
- natura del materiale di riempimento delle fratture (eventuale);
- indicazione della stratificazione (eventuale);
- colore;
- natura del cemento (eventuale);
- grado di alterazione;
- lunghezza dei singoli pezzi integri di carota recuperata;
- percentuale di carotaggio riferita ad ogni manovra;
- diametro rivestimento e diametro batteria carotante;
- tipo di carotiere usato;
- tipo di corona adottato;
- livello di falda e data rilievo.

Il Progettista indica all'atto dell'affidamento di lavori se l'Appaltatore deve fotografare tutte o parte delle cassette catalogatrici contenenti il carotaggio, con pellicola a colori; in tal caso la documentazione fotografica deve essere allegata alla relazione finale dell'Appaltatore.

#### *Perforazione a distruzione di nucleo*

L'utensile da impiegare in questo tipo di perforazione è costruito in modo che la direzione di fuoriuscita del fluido di circolazione sia fortemente inclinata rispetto alla verticale del foro.

Il detrito della perforazione, portato alla superficie dal fluido in circolazione, deve essere raccolto ed esaminato in modo che anche con le osservazioni dell'operatore, possa essere consentita la compilazione di una stratigrafia sommaria del terreno attraversato.

Il fluido di circolazione è costituito da acqua o fango bentonitico secondo necessità e prescrizioni del Progettista.

La perforazione a distruzione di nucleo potrà anche essere realizzata mediante martello fondo foro seguito o meno da batteria da rivestimento. In questi casi potrà essere richiesta la campionatura saltuaria del terreno.

#### **MISURE DELLA FALDA NEI SONDAGGI**

Le misure del livello della falda devono essere eseguite ogni mattina nel foro di sondaggio prima della ripresa della perforazione. Affinché i dati misurati siano attendibili è necessario che, fino alla quota della scarpa di rivestimento, il foro sia libero da materiali impermeabili (limi, argille) che impediscono alla falda di

stabilizzarsi durante la notte.

Le misure devono essere annotate su apposita tabella segnalando di volta in volta la quota del rivestimento e quella del fondo foro.

Sulla stratigrafia deve essere riportato il valore più prossimo al p.c. fra quelli rilevati.

In presenza di fango bentonitico nel foro, le misure della falda non devono essere effettuate.

#### PRELIEVO DEI CAMPIONI PER LE ANALISI NEI SONDAGGI

Nel corso dei sondaggi, con frequenza e nelle formazioni che vengono stabilite caso per caso, devono essere prelevati campioni da sigillare e successivamente da inviare al laboratorio per le analisi.

I campioni saranno del tipo:

- rimaneggiato nei terreni granulari molto grossolani;
- semidisturbati nei terreni granulari, medio fini e fini;
- indisturbato nei terreni semicoesivi e coesivi;
- nei terreni lapidei potrà essere richiesta la scelta, sigillatura e spedizione di alcune "carote" rappresentative.

Tutti i campioni dei terreni non lapidei devono essere rappresentativi della composizione granulometrica del terreno; quelli semidisturbati devono inoltre conservare inalterato (terreni semicoesivi-coesivi) il contenuto d'acqua naturale; i campioni indisturbati, oltre alle caratteristiche sopra descritte, devono mantenere pressoché inalterate anche le seguenti caratteristiche:

- peso di volume apparente;
- compressibilità;
- resistenza al taglio.

I campioni devono essere contraddistinti con un cartellino (non alterabile per umidità, trasporto, ecc.) sul quale devono comparire tutti dati indicativi (cantiere, sondaggio, numero progressivo del campione, profondità di prelievo, tipo di campionatura impiegato, data di prelievo, parte alta, ...). Il numero del campione, il tipo di campionatore e il metodo di prelievo deve essere riportato anche sulla stratigrafia di sondaggio, alla relativa quota. Tali annotazioni devono comparire anche nel caso di prelievi non riusciti corredandole con le note dell'operatore. Le estremità dei campioni indisturbati e semidisturbati devono essere sigillate subito dopo il prelievo con paraffina fusa o tappo di espansione.

#### *Campioni rimaneggiati*

I campioni rimaneggiati verranno sigillati in sacchetti o barattoli di plastica; la quantità necessaria per il laboratorio è di circa 500 grammi per i terreni fini e di circa 5 Kg per quelli grossolani.

#### *Campioni semidisturbati*

Il prelievo verrà eseguito con campionatore tradizionale "a pareti grosse" con contenitore inserito, di diametro adeguato alla granulometria del terreno ed al diametro del foro; il campionatore deve essere munito, all'occorrenza, di cestello di ritenuta (basket shoe) alla base. L'infissione avviene a percussione o a pressione.

In alternativa, secondo il tipo di terreno può o deve essere impiegato un campionatore rotativo a tripla parete, con tagliente che sopravanza la corona, tipo Denison o Mazier.

L'impresa può proporre l'adozione di altri tipi di campionatori adatti per terreni grossolani quali quelli da infiggere a vibrazione, a roto-percussione (adatti al "martello a fondo foro), ecc. che, se ritenuti idonei, saranno accettati dal Progettista.

#### *Campioni indisturbati*

Secondo necessità, natura e consistenza del terreno, i campioni indisturbati vengono prelevati con uno dei seguenti campionatori che pertanto devono essere tutti disponibili in cantiere:

- campionatore a pareti sottili tipo Osterberg, a pistone;
- campionatore a pareti sottili con pistone fisso;
- campionatore a pareti sottili aperto;
- campionatore rotativo a tripla parete tipo Denison o Mazier.

Di norma il campionatore tipo Osterberg viene impiegato nei terreni coesivi e semicoesivi teneri. Quello a pareti sottili aperto nei terreni di compattezza media; quello con pistone fisso nei terreni di entrambi i tipi in particolari circostanze (lunghezza di campione ridotta, tendenza a fuoriuscire durante l'estrazione). Il campionatore rotativo viene invece impiegato nei terreni coesivi molto compatti solo quando è dimostrata l'impossibilità di prelievo con gli altri tipi di campionatore.

I campionatori a pareti sottili sono costituiti da cilindri di acciaio inox sagomati a tagliente nella parte

terminale, e devono avere le seguenti dimensioni:

- diametro interno 80-85 mm oppure 100-105 mm;
- lunghezza utile 50-60 cm.

La fustella deve essere ben pulita internamente, priva di cordoli (saldature, ecc.) ed ovalizzazioni. Il campionatore deve avere al di sopra della fustella un "serbatoio" di uguale diametro interno e lunghezza 15-20 cm. I campionatori a pareti sottili devono essere infissi a pressione in unica tratta. In casi particolari il Progettista prescrive l'adozione di campionatori aventi diametro interno all'estremità inferiore (De) leggermente minore di quello interno della fustella (Ds). Lo spessore della fustella costituente il campionatore varia tra 2 e 3 mm in relazione al diametro. Le dimensioni utili del campionatore rotativo devono essere:

- diametro 65-70 mm oppure 85-90 mm;
- lunghezza 60-100 cm.

Tale campionatore è costituito da 2 tubi di acciaio, dei quali 1, esterno, in modo rotatorio e l'altro fisso, più un contenitore che costituisce l'involucro per la spedizione al laboratorio. Al tubo esterno è applicata la corona tagliente mentre quello interno è munito di una scarpa affilata, che sopravanza la corona; la sporgenza della scarpa deve essere regolabile alla natura ed alla consistenza del terreno. Viene infisso a rotazione e pressione, con flusso in circolazione.

#### *Carote di formazioni lapidee*

Quando richieste, carote rappresentative delle formazioni cementate e/o lapidee verranno sigillate in cilindri di adeguate dimensioni, riempiendo l'intercapedine e le estremità con paraffina fusa. I cilindri devono essere rigidi.

### **Art. 89      PROVE DI RESISTENZA**

Il tipo, la frequenza, la profondità di prove di resistenza che devono essere eseguite nel corso dei sondaggi vengono indicati dal Progettista in sede di programmazione dell'indagine.

Le prove richieste possono essere:

- prova penetrometrica con penetrometro statico convenzionale;
- prova penetrometrica con penetrometro statico a punta elettrica ed in clinometro;
- prova S.P.T.;
- prova penetrometrica dinamica continua;
- prova scissometrica (vane test);
- prova pressiometrica con pressiometro Menard;
- prova con pressiometro autoperforanti;
- prova con dilatometro "Good.m.ad Jack";
- prova di carico su piastra elicoidale.

Le prove possono essere richieste nel corso dei sondaggi "con campionamento" e/o "a distruzione" descritti nel capitolo 2 oppure, direttamente a partire dal piano campagna con o senza necessità di prefori in ausilio. Il preforo, se richiesto, viene comunque condotto con le modalità descritte nel capitolo 2, adottando diametri di perforazione e di rivestimento adeguati al tipo di prova richiesta.

PROVA S.P.T. (Standard Penetration Test) <sup>2</sup>

Riferimenti a "Standard" esistenti:

- ASTM 1585/67; "Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils".

#### *Requisiti dell'attrezzatura*

Le dimensioni del campionatore, il peso delle aste e del maglio, l'altezza di caduta dello stesso, devono essere esattamente uguali a quelli illustrati nella norma sopra citata.

La caduta del maglio deve essere libera; pertanto deve essere adottato un dispositivo di sganciamento automatico che svincoli il maglio dal cavo, o altro dispositivo di sollevamento, all'altezza voluta.

Fra testa di battuta in sommità delle aste ed il piano di campagna deve essere installato almeno 1 centrature di guida ed irrigidimento delle aste stesse.

---

<sup>2</sup> ASTM D1586/08; "Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils".

La differenza tra diametro esterno delle aste e diametro interno della tubazione metallica provvisoria di rivestimento non deve superare di norma 6 cm. Qualora ciò avvenga devono essere predisposte, lungo la batteria delle aste, ad intervalli di 3 m, opportune alette di irrigidimento, di dimensioni adeguate al diametro interno effettivo della tubazione di rivestimento provvisoria.

#### *Metodologia della prova*

La prova consiste nell'infiggere nel terreno, alla base del sondaggio, il campionatore per 3 tratti consecutivi, ciascuno di 15 cm, rilevando il numero di colpi (N) necessario per la penetrazione di ciascun tratto di 15 cm. Il valore di NSPT è dato dalla somma dei colpi ottenuti per il 2° e 3° tratto.

La prova viene sospesa quando il numero di colpi N, per un tratto di 15 cm, supera 50. In tal caso si annota la penetrazione (in cm) ottenuta con i 50 colpi.

Prima di eseguire la prova è necessario controllare con adeguato scandaglio la quota del fondo foro, confrontandola con quella raggiunta con la prova di perforazione o di pulizia. Può risultare dal controllo che la quota attuale sia più alta, per effetto di rifluimenti dal fondo del foro o per decantazione di detriti in sospensione nel fluido. Se la differenza supera 15 cm la prova non può essere eseguita; si deve pertanto procedere ad un'ulteriore manovra di pulizia.

La quota di inizio della prova SPT deve corrispondere a quella misurata mediante il controllo di cui sopra che, come detto, può coincidere con quella di perforazione o pulizia ma può essere anche (fino a 15 cm) superiore; l'eventuale affondamento del campionatore per peso proprio e delle aste, deve essere annotato ma è già parte integrante dei 45 cm complessivi di infissione.

Ad estrazione avvenute il campione prelevato viene misurato, descritto, trascurando la eventuale parte alta costituita da detriti, e sigillato in adatto contenitore; il Progettista precisa all'Appaltatore se conservare tale campione in cantiere o se inviarlo al laboratorio.

Il Progettista può richiedere in casi particolari che la scarpetta aperta del campionatore sia sostituita con una punta conica di uguale diametro ed apertura di 60°.

#### *Profondità da raggiungere*

Il Progettista stabilisce all'inizio dei lavori:

- in quali formazioni eseguire le prove
  - la profondità massima, che non supera comunque 60 m dal piano di lavoro.
- Nel caso dei lavori ed in base ai risultati emergenti il Progettista può modificare le indicazioni preliminari.

#### *Frequenza delle prove*

Il Progettista definisce all'inizio dei lavori l'intervallo fra una prova e la successiva ed apporta, nel corso degli stessi, le eventuali variazioni al programma iniziale.

#### *Documentazione*

La documentazione preliminare e quella definitiva devono comprendere:  
per ciascuna prova eseguita:

- quota della tubazione provvisoria di rivestimento del foro;
- quota raggiunta con la manovra di perforazione o pulizia;
- quota del fondo foro controllata prima di iniziare la prova (= quota inizio prova);
- penetrazione per peso proprio e delle aste, del campionatore;
- N per infissione di ciascuno dei 3 tratti di 15 cm;
- peso per metro lineare delle aste impiegate;
- lunghezza e descrizione geotecnica del campione estratto;
- grafico NSPT in funzione della profondità per ciascuna verticale indagata.

## **Art. 90      PROVE PENETROMETICHE DINAMICHE CONTINUE**

#### *Requisiti dell'attrezzatura*

L'attrezzatura consiste di 2 batterie: la prima di aste (interna), la seconda di tubi metallici (esterna), concentriche, e di un dispositivo di infissione agente per percussione. Alla estremità inferiore della batteria di aste interne è collegata una punta conica avente diametro 50,5 mm ed angolo di apertura 60°. Le aste devono avere peso per metro lineare pari a 4,6 Kg (+/- 0,5 Kg).

Alla estremità inferiore della batteria di tubi esterni, il cui diametro è 48 mm, (peso 5,3 Kg/m circa), è avvitata una scarpa sagomata a tagliente, l'intercapedine tra diametro interno della scarpa e diametro esterno delle aste interne non deve superare 0,2 - 0,3 mm. Al di sopra della scarpa tale intercapedine deve aumentare rapidamente fino a 2 mm. Il dispositivo di infissione della punta deve essere costituito da un



maglio del peso di 73 Kg che cade liberamente da un'altezza di 75 cm; per l'infissione dei rivestimenti l'altezza di caduta non è vincolante. L'asta, alla cui estremità inferiore è collegata la punta conica, deve essere perfettamente liscia e calibrata negli ultimi 50 cm.

#### *Metodologia della prova*

La prova consiste nell'infliggere la punta conica nel terreno, per tratti consecutivi di 30 cm, misurando il numero di colpi (NP) necessari.

Dopo 30 cm di penetrazione della punta viene infisso il rivestimento diam. 48 mm rilevando ancora il numero di colpi (NR).

La prova deve essere sospesa quando NP o NR superano il valore di 100. Di norma le prove vengono iniziate alla quota del piano campagna o del fondale; in casi particolari il Progettista chiede di iniziare le prove a partire da determinate profondità raggiunte con prefori.

L'approfondimento della prova oltre i limiti di resistenza sopra indicati, se prescritto, e prove in presenza di battente d'acqua, richiedono l'esecuzione di preforo (nel 1° caso) e l'installazione di una tubazione metallica provvisoria di rivestimento (in entrambi i casi). Tale tubazione deve avere di norma un diametro nominale massimo di 100 mm.

Diametri maggiori devono essere preventivamente approvati dal Progettista che può richiedere l'inserimento di una ulteriore tubazione-guida avente diametro intermedio.

La punta conica deve sporgere dal rivestimento diam. 48 mm non più di 30 cm in qualsiasi fase della prova. Ciò per evitare che attriti laterali sulle aste alterino i dati di resistenza NP misurati.

Le due batterie, aste collegate alla punta e rivestimenti diam. 48 mm, devono essere reciprocamente libere per tutta la durata della prova. Nel caso di blocco delle due colonne, a seguito di infiltrazione di materiale nell'intercapedine, la prova deve essere sospesa; prima di estrarre le batterie l'Appaltatore deve mettere in atto tutti gli accorgimenti dettati dall'esperienza atti a sbloccare le due colonne; ad esempio:

- iniezione di acqua in pressione nell'intercapedine
- bloccaggio di una delle 2 colonne e infissione o estrazione dell'altra
- azione combinata dei 2 interventi sopradescritti .

#### *Profondità da raggiungere*

Il Progettista stabilisce all'inizio dei lavori la profondità da raggiungere con le prove ed apporta, nel corso degli stessi, le opportune variazioni. Di norma la profondità massima raggiungibile con queste prove è di 60 m dal piano di lavoro.

#### *Frequenza delle prove*

La prova è continua per tutta la profondità indagata.

#### *Documentazione*

La documentazione preliminare deve comprendere:

- fotocopia dei rilievi di cantiere (NP ed NR alle diverse profondità) per ciascuna prova
- grafico preliminare di NP in funzione della profondità
- altezza di caduta del maglio durante l'infissione del rivestimento.

La documentazione definitiva deve comprendere, per ogni prova:

- grafico di NP in funzione della profondità
- grafico di NR in funzione della profondità, dove NR è ricavato dalla seguente espressione:  $NR = 75 \frac{H}{NP}$ , essendo H l'altezza medio di caduta del maglio sul rivestimento;
- lo schema dell'eventuale preforo.

## **Art. 91      POSA IN OPERA DI PIEZOMETRI**

#### *Piezometri idraulici a tubo aperto*

Constano di una colonna di tubi in PVC rigido o in metallo, fessurati ed eventualmente rivestiti di tessuto non tessuto per la parte in falda e ciechi per il rimanente tratto. Vanno posti in opera entro un foro rivestito con una tubazione provvisoria, di diametro utile pari almeno al doppio del diametro dei tubi di misura adottati. Una volta eseguita a quota la pulizia del foro, si inserisce la colonna fino a fondo foro; quindi si procede all'immissione, nell'intercapedine colonna-tubazione, di materiale granulare (sabbia, sabbia-ghiaietto) in modo da realizzare un filtro poroso attorno al tratto di colonna finestrato. Tale operazione va eseguita ritirando la tubazione provvisoria mano a mano che si procede con l'immissione dall'alto del materiale filtrante, curando di controllare la quota di questo con idonei sistemi di misura (cordelle metriche, ecc.). Il

bordo inferiore della tubazione dovrà sempre trovarsi al di sotto della quota raggiunta dal materiale di riempimento. Al termine della formazione del filtro, si procede all'esecuzione di un tappo impermeabile di circa 1 m di altezza, formato generalmente da palline di bentonite o argilla opportunamente pastellate, onde separare la zona filtrante dal tratto di foro superficiale, che andrà poi riempito con materiale di risulta, oppure cementato a seconda delle esigenze. In superficie, si provvede quindi ad eseguire un idoneo pozzetto, possibilmente con chiusura a lucchetto o simili, per il contenimento e la protezione della testa del piezometro.

#### *Piezometri Casagrande*

Il Progettista indica all'inizio e nel corso dei lavori in quali fori di sondaggio ed a quali quote i piezometri Casagrande vengono installati. Di norma in ciascun foro vengono installati n. 1 max 2 piezometri. Essi sono costituiti da un cilindro di pietra porosa avente lunghezza di 20-30 cm, e diametro di circa 5 cm, alle cui estremità vengono applicate n. 2 batterie di tubi in PVC rigido di diametro circa mezzo pollice, per il necessario collegamento con la superficie.

Per l'installazione si deve operare come segue:

#### Caso di foro appositamente trivellato

- perforazione con rivestimento fino a quota 0.5 m più profonda di quella prevista per l'installazione;
- posa di uno strato (spessore 0.5 m) di sabbia pulita (diametro 1-4 mm);
- discesa a quota del piezometro (mantenuto fino a quel momento in acqua pulita) collegando man mano i tubi di andata e ritorno da mezzo pollice, assicurandosi della perfetta tenuta dei giunti;
- posa di sabbia pulita attorno e sopra il piezometro (0.5 m), ritirando man mano la colonna di rivestimento, senza l'ausilio della rotazione, con l'avvertenza di controllare che il piezometro non risalga assieme ai rivestimenti e che in colonna ci sia sempre un po' di sabbia;
- posa del tappo impermeabile costituito da palline di bentonite (diametro 1-2 cm), precedentemente confezionate, per lo spessore di 1 m, ritirando man mano i rivestimenti;
- cementazione del foro con malta di cemento e bentonite (acqua 100, cemento 100, bentonite 10, in peso), colata attraverso aste discese al fondo del foro, fino alla sommità o a quota 0,5 m inferiore a quella di posa del secondo piezometro.

#### Caso di posa in foro di sondaggio

In questo caso il foro viene riempito con malta di cemento e bentonite, del tipo descritto, fino alla quota 0,5 m al di sotto di quella prevista per l'installazione del piezometro più profondo, ritirando man mano il rivestimento. Da questo momento la posa viene condotta con le modalità descritte nei punti precedenti.

Le estremità dei tubi saranno protette con tappo avvitato.

Per evitare danneggiamenti ai terminali gli stessi saranno inseriti in un pozzetto costruito, solidamente cementato nel terreno, munito di coperchio con chiave e lucchetto. Per tutta la durata delle indagini l'Appaltatore deve eseguire la lettura giornaliera ai piezometri installati.

Dietro richiesta l'Appaltatore deve fornire al Progettista la sondina elettrica per il proseguo delle letture anche dopo l'ultimazione delle indagini.

La documentazione deve comprendere :

- lo schema geometrico di installazione
- la quota assoluta dei terminali piezometrici
- le tabelle con le letture eseguite giornalmente.

## **CAPITOLO 5**

### **DIAGNOSI E MAPPATURA DEI MATERIALI**

#### **Art. 92      GENERALITÀ**

Scopo di una campagna diagnostica effettuata su qualsiasi tipo di materiale è quello di individuare le caratteristiche fisico-chimiche del materiale specifico e dei prodotti derivati dai processi di alterazione, per redigere successivamente una mappatura del degrado sulla base degli elaborati di rilievo. L'anamnesi storica può essere molto utile in quanto arriva sovente a documentare trattamenti protettivi o di finitura realizzati in passato, quando non si riescono addirittura a recuperare informazioni che testimoniano la provenienza ed il tipo di lavorazione del materiale.

*pietre, laterizi, intonaci e malte*

La prima operazione è un'indagine morfologica macroscopica dell'oggetto e del suo deterioramento (campagna di rilevamento fotografico a vari livelli, analisi visiva, tattile), per giungere quindi ad approfondite analisi chimico-fisiche-meccaniche in grado di determinare la composizione mineralogica e chimica di tipo qualitativo e quantitativo.

Lo stesso tipo di analisi dovrà essere effettuata sugli agenti patogeni, su croste nere e depositi, su eventuali organismi infestanti vegetali o animali per identificarne le caratteristiche fisiche, chimiche, biologiche e microbiologiche.

Si dovranno quindi eseguire prove e/o saggi di tipo non distruttivo o minimamente distruttivo, da eseguirsi in situ o da condursi in laboratorio, tramite il prelievo di campioni secondo le modalità poste in essere dalle normative vigenti. Per effettuare le analisi mineralogico-petrografiche e chimico-fisiche opportune sarà in generale necessario disporre di campionature (carotature) delle dimensioni minime di cm 2x3x1 per ogni tipo di materiale o per materiali identici che manifestino comunque peculiarità nello stato di degrado. Qualora fossero presenti croste nere o depositi consistenti sarà necessario rimuoverli parzialmente fino ad ottenere una quantità di 0,5/1 g per l'eventuale effettuazione di analisi chimiche e fisiche. Analogamente bisognerà prelevare frammenti di materiale ricoperto dalla crosta nera per l'analisi di sezioni stratigrafiche lucide o sottili. Saranno inoltre necessari frammenti di croste di polveri e di eventuali manifestazioni di origine biologica visibili ad occhio nudo per effettuare tutte quelle prove di laboratorio che si riterranno opportune. Nelle operazioni di campionamento sarà necessario danneggiare il meno possibile i manufatti, si cercherà pertanto di sfruttare la morfologia del degrado per l'asportazione meno violenta possibile dei campioni (croste nere già sollevate, materiale già fessurato, staccato, ecc.). Nel caso di macchie di natura organica sarà necessario ricorrere all'estrazione dei campioni mediante impacchi o campioni inerti (sepiolite, polpa di carta, ecc.) predisposti con opportuni solventi per effettuare le successive analisi sulle soluzioni da queste separate. Sarà inoltre necessario porre una particolare cura nel prelevamento di campioni biologici che dovrà essere effettuato sterilmente, necessitando di strumenti campionatori, contenitori sterili e manipolazioni accurate, per la conservazione ed il trasporto sino a laboratorio specializzato, trasporto che dovrà avvenire il più sollecitamente possibile.

In generale sarà necessario prelevare provini per consentire l'esame petrografico in adatto laboratorio (mediante microscopio polarizzatore, impiegando metodologie tradizionali di analisi mineralogica in sezione sottile). Questi studi hanno lo scopo della identificazione di minerali principali ed accessori del materiale prelevato, della sua microstruttura e tessitura, delle eventuali microfaune fossili, ecc., e quindi permetteranno di stabilire la genesi del materiale e la eventuale provenienza determinando l'età del manufatto ed altre caratteristiche quali la granulometria intrinseca e la porosità. In alcuni casi si dovranno predisporre provini per l'analisi diffrattometrica-X per la determinazione delle fasi cristalline presenti sia nel materiale sia nei depositi superficiali o sulle eventuali croste nere. Potrebbero inoltre essere necessarie analisi al microscopio stereoscopico o a quello elettronico a scansione, qualora si dovesse lasciare inalterato il campione prelevato che potrà quindi essere sfruttato per esami successivi.

#### **Art. 93      MATERIALI IN COTTO**

Nella maggior parte dei casi i manufatti in laterizio fanno parte di un sistema murario integrato ed eterogeneo (letti di malta, murature miste, a sacco, strutture portanti o paramenti di tamponamento o

rivestimento) che denuncia caratteristiche differenti relativamente alla tipologia impiegata. Lo studio preliminare deve permettere di individuare le caratteristiche fisico-chimiche dei manufatti in modo da evidenziarne gli stati di alterazione identificando nel contempo le cause intrinseche ed estrinseche di tipo diretto o indiretto generatrici del degrado.

Come per gli altri materiali risulta indispensabile conoscere la genesi storico-costruttiva del manufatto acquisendo informazioni relative alla provenienza, alle modalità di posa e messa in opera, al tipo di trattamento che ha eventualmente subito col passare degli anni (tecniche di finitura, applicazione di prodotti protettivi, consolidanti, ecc.). Nella maggior parte dei casi i laterizi vengono impiegati con compiti strutturali: diventa così per lo più necessario svolgere un'indagine di tipo statico onde individuare ed evidenziare l'eventuale quadro fessurativo valutandone la staticità o la dinamicità per mezzo di opportuna strumentazione (fessurimetri, deformometri, crepemetri), conoscere e calcolare i carichi d'esercizio, indagare sulle cause del dissesto tramite approfondimenti diagnostici. Altro fattore determinante per il degrado dei manufatti in cotto è la presenza di umidità che andrà attentamente monitorata.

*Ispezione visiva* – prima e fondamentale analisi per stabilire eventuali priorità di intervento e definire le successive indagini diagnostiche accurate. L'osservazione diretta della superficie esterna servirà per mettere in evidenza tutte le particolarità che hanno importanza ai fini di una prima diagnosi di tipo macroscopico: colore, piani di sfaldatura, piani di sedimentazione, sfarinamento, presenza di efflorescenze saline, presenza di patologie in genere (muschi, licheni, croste nere, macchie, depositi, degrado dei letti di malta). Si potrà successivamente ricorrere a prove ottiche non distruttive (apparecchi termovisivi e fotografici, all'infrarosso, a luce radente) per individuare discontinuità, alterazioni superficiali, fessurazioni, identificazione di corpi estranei utilizzati per la fermatura, il consolidamento o il fissaggio dei manufatti, zone imbibite d'acqua e distaccate o comunque alterate.

*Indagini di dettaglio* - studi a carattere minimamente distruttivo da eseguirsi sulla base delle informazioni acquisite con l'ispezione visiva, utili a determinare con precisione le caratteristiche fisicochimiche del materiale e degli agenti patogeni in aggressione.

*Indagini in situ* - atte a determinare la presenza di umidità e del contenuto d'acqua con l'utilizzo di apparecchi a costante dielettrica, al carburo di calcio, rilevatori di condensazione, di temperature superficiali. Tali strumenti consentono di fornire indicazioni sulle discontinuità presenti nel materiale effettuando misurazioni di tipo sonico e ultrasonico direttamente correlabili alla velocità di propagazione del suono. Indagini endoscopiche onde verificare l'eventuale modalità di posa in opera di setti murari a sacco o da rivestimento.

*Analisi di laboratorio* - studi a carattere minimamente distruttivo che constano nel prelievo di piccole carote di circa cm 2x3x1 (pochi grammi) per ogni tipo di materiale o per materiali identici che comunque manifestino peculiarità nello stato di degrado, avendo eventualmente l'accortezza di prelevare anche parti degradate, in frammenti già distaccati dalla matrice (croste nere, esfoliazioni). I campioni prelevati dovranno essere sottoposti ad analisi petrografica-mineralogica per mezzo di osservazione in sezione sottile al microscopio, in grado di identificare i minerali principali ed accessori, la microstruttura e tessitura, la granulometria e la porosità. Anche qui si potrà ricorrere all'analisi diffrattometrica ai raggi X per la determinazione delle fasi cristalline presenti sia nel materiale che nelle croste nere.

*Analisi chimica* – con le quali si verificheranno il contenuto totale di Ca, Mg, Fe, Al, Si, Na, K, P, ed eventualmente Ti, Mn, Sr. Sarà inoltre necessario fare il prelievamento di campioni per analisi di croste nere e di efflorescenze saline che consentano di evidenziare la qualità e la quantità dei sali solubili, in particolare di solfati, cloruri e nitrati, per avere a disposizione una chiara idea del grado di pericolosità delle croste e delle efflorescenze e predisporre l'utilizzo degli agenti pulenti adatti alla loro rimozione.

*Analisi fisica* - per determinare i principali parametri fisici delle murature in laterizio con prove quantitative e semi quantitative. Mediante misure dirette di peso e volume effettuate su campioni, è possibile determinare la massa volumica apparente e reale, la porosità, la capacità di assorbimento (per immersione totale e per capillarità), di imbibizione e di saturazione del materiale. Si possono inoltre acquisire informazioni sulla permeabilità al vapor d'acqua.

*Analisi meccanica* – da effettuarsi nel caso in cui si riscontrino effettivi problemi legati alla staticità, alla resistenza e alla deformabilità del materiale. Sono normalmente analisi di tipo distruttivo o minimamente distruttivo da effettuarsi direttamente sull'apparecchio murario e/o su campioni cubici di muratura di cm 4x4x4 (laterizio, malta-laterizio). Si potranno eseguire prove sulla durezza superficiale del materiale, che mettano in evidenza le proprietà fisico-meccaniche della superficie

da effettuare prima delle operazioni di pulitura. Alcuni tipi di materiale da costruzione (ad esempio il calcestruzzo), per effetto dell'esposizione agli agenti atmosferici, si ha un indurimento superficiale che può avere un effetto protettivo sul materiale o peggiorarne la conservazione (distacco o sfogliamento per disomogeneità di comportamento chimico-fisico con il materiale sottostante). Alcuni metodi di pulitura tendono a diminuire la durezza dello strato di superficie (spray di acqua, ecc.), altri a conservarla (impacchi di attapulgite, ecc.). Sarà quindi necessario controllarne l'esistenza con successive misure di durezza

superficiale, prima e dopo la pulitura, e verificare la preservazione dello strato indurito con test alternati di permeabilità all'acqua e al vapore (per esempio mediante misure di velocità di evaporazione dell'acqua). Test e prove potranno essere effettuati in laboratori specializzati mediante il prelevamento di campioni ad hoc o sul monumento stesso. Lo strumento da utilizzarsi per la prova di durezza superficiale sarà lo sclerometro di Martens, costituito da una punta d'acciaio gravata da un peso variabile che, trascinata mediante una manopola righerà il manufatto; più il materiale è tenero e più la punta si affonda nello stesso tracciando un largo solco. Le dimensioni del solco saranno poi determinate mediante un tubo microscopico dotato di micrometro. Prove di questo tipo, mettendo in evidenza la presenza di uno strato indurito e l'eventuale diminuzione di durezza superficiale dovuta alla pulitura, consentiranno di valutare l'eventuale necessità di consolidamenti mediante resine opportune o di modificare il metodo di pulitura stesso. Un'altra caratteristica tecnica che sarà necessario evidenziare mediante prove opportune è la resistenza all'usura sia del materiale incrostante (crosta nera, incrostazione calcarea, ecc.) sia di quello base sottostante. Sarà inoltre necessaria l'eventuale valutazione di altre caratteristiche quali la porosità del materiale, che consentirà di giudicare la capacità di assorbimento d'acqua dello stesso in merito ad eventuale trattamento di pulizia mediante acqua nebulizzata.

*Analisi biologica* - da eseguirsi sulla microflora autotrofa ed eterotrofa in grado di identificare le caratteristiche morfologiche degli organismi anche non visibili ad occhio nudo (solfobatteri, nitrobatteri, attinomiceti e funghi microscopici). Si effettueranno tramite rilevazione visiva utilizzando la microscopia (stereomicroscopio, microscopio ottico, elettronico a scansione e a trasmissione) o ricorrendo a colture su terreni selettivi.

#### **Art. 94 MATERIALI LAPIDEI**

Le indagini da effettuarsi su elementi in pietra naturale dovrebbero permettere di individuare le caratteristiche fisico-chimiche dei manufatti per evidenziarne gli stati di alterazione identificando nel contempo le cause intrinseche ed estrinseche di tipo diretto o indiretto generatrici del degrado. Per acquisire questi ultimi dati la ricerca deve partire dalla raccolta di informazioni relative alla storia del manufatto, al luogo di provenienza e di estrazione, alle modalità di posa e messa in opera, al tipo di trattamento che ha eventualmente subito col passare degli anni (tecniche di finitura, applicazione di prodotti protettivi, consolidanti, ecc.). Nel caso in cui il materiale venga impiegato con compiti strutturali diventa necessario individuare ed evidenziare il quadro fessurativo valutandone la staticità o la dinamicità per mezzo di opportuna strumentazione (fessurimetri, deformometri, crepimetri), indagando in parallelo sulle cause del dissesto. In seguito si potranno valutare ulteriori approfondimenti diagnostici di primo e secondo livello da effettuarsi in situ e tramite analisi di laboratorio. Le procedure, la terminologia e la prassi da adottare per l'esecuzione di prove diagnostiche farà riferimento alle raccomandazioni NORMAL o, se sostituite, alle norme UNI, relative ai materiali lapidei naturali e precisamente:

- UNI 11182:2006 (che sostituisce la Normal 1/88): descrizione della forma di alterazione - Termini e definizioni;
- Normal 3/80: campionamento e conservazione dei campioni;
- Normal 16/84, 6/81, 8/81, 10/82, 14/83, 28/88, 34/91, UNI 11087/03 (sostituisce la Normal 13/83), UNI 11140/04 (sostituisce la Normal 32/89): caratterizzazione chimico-mineralogico-petrografico-morfologica;
- Normal 4/80, 7/81, 21/85, 22/86, 29/88, 33/89, 43/93, 44/93, 42/93, UNI 10859/00 (sostituisce la Normal 11/85), UNI 11085/03 (sostituisce la Normal 40/93): caratterizzazione fisica;
- Normal 9/88, 25/87, 24/86, UNI 10923/01 (sostituisce la Normal 19/85): agenti biologici del degrado.

*Ispezione visiva* - necessaria per stabilire eventuali priorità di intervento e definire le successive indagini diagnostiche più accurate. Si effettua osservando direttamente la superficie sterna dei manufatti lapidei mettendo in evidenza tutte le particolarità che hanno importanza ai fini di una prima diagnosi di tipo macroscopico: colore, abito cristallino, piani di sfaldatura, piani di sedimentazione, patologie di degrado, tipo mineralogico. Si potrà successivamente ricorrere a prove ottiche non distruttive (processi termovisivi e fotografici, all'infrarosso, a luce radente) per individuare discontinuità, alterazioni superficiali, fessurazioni, identificazione di corpi estranei utilizzati per la fermatura, il consolidamento o il fissaggio dei manufatti, zone imbibite d'acqua distaccate o comunque alterate.

*Indagini di dettaglio* - In base alle informazioni acquisite con le precedenti indagini si potranno effettuare analisi approfondite a carattere minimamente distruttivo utili a determinare con precisione le caratteristiche

fisico-chimiche del materiale. Si dovrà così prevedere il prelievo di almeno un campione delle dimensioni di cm 2x3x1 (pochi grammi). La portata distruttiva potrà essere ulteriormente limitata avendo l'accortezza di prelevare anche parti di roccia degradata, magari in frammenti già distaccati dalla matrice (croste nere, esfoliazioni), eventuali talli o parti di organismi biologici presenti e, mediante impacchi di sostanze solventi, anche campioni delle sostanze presenti come macchie. I campioni così prelevati dovranno essere sottoposti alle seguenti analisi di laboratorio.

*Analisi petrografica-mineralogica (Normal 10/82, 14/83):* osservando al microscopio, in luce polarizzata o riflessa, sezioni sottili di materiale si è in grado di definirne la struttura mineralogica, la classificazione petrologica, la genesi e la provenienza, identificare i legami fra le diverse sostanze, osservare modificazioni provocate dal degrado. In particolare l'analisi diffrattometrica ai raggi X su preparati di polveri (Normal 34/91) sarà utile per definire la composizione mineralogica principale (feldspati, quarzo, calcite, dolomite, silicati, ecc.), la composizione cristallina delle croste nere, oltre ad identificare componenti argillose. Quest'ultima operazione sarà indispensabile per stabilire il tipo di pulitura da adottare. Vista la spiccata tendenza dell'argilla ad imbibirsi, aumentando il volume, saranno infatti da evitarsi puliture che impieghino l'acqua. L'indagine qualitativa degli elementi chimici può essere inoltre effettuata utilizzando la fluorescenza ai raggi X e la spettrofotometria all'infrarosso.

*Analisi chimica:* per completare la caratterizzazione dei materiali lapidei, individuare la presenza di particolari elementi o prodotti applicati in passato, ricercare le cause ed i meccanismi di degrado, valutare l'efficacia degli interventi conservativi (Normal 28/88). Mediante la somministrazione di prodotti reagenti è possibile risalire alla composizione chimica di partenza. L'analisi calcimetrica permette, per esempio, di valutare il contenuto dei carbonati tramite un attacco acido (Normal 32/89 sostituita da UNI 11140/04), l'analisi cromatografica di determinare la presenza di sostanze saline.

*Analisi fisica:* atta a determinare i principali parametri fisici del materiale lapideo con prove quantitative e semi quantitative. Mediante misure dirette di peso e volume effettuate su campioni, è possibile determinare la massa volumica apparente e reale, la porosimetria (Normal 4/80), la capacità di assorbimento (per immersione totale e per capillarità: Normal 7/81, 11/85 sostituita da UNI 10859/00), di imbibizione e di saturazione del materiale. Si possono inoltre acquisire informazioni sulla permeabilità al vapor d'acqua (Normal 21/85), sulla misura e propagazione del suono mediante prove soniche ed ultrasoniche capaci di fornire indicazioni sulle discontinuità presenti nel materiale direttamente correlabili alla velocità di propagazione del suono (Normal 22/86). Inoltre è possibile effettuare la caratterizzazione colorimetrica, parametrizzando la luce prodotta da una sorgente tarata e riflessa dal materiale tramite l'impiego di specifica apparecchiatura elettronica (Normal 43/93). L'indagine risulta utile per il controllo di variazioni cromatiche a seguito di trattamenti, lavorazioni, processi di invecchiamento artificiali.

*Analisi meccanica:* caso in cui si evidenzino problemi legati alla staticità, alla resistenza e alla deformabilità del materiale. Sono normalmente analisi di tipo distruttivo o minimamente distruttivo. Si potranno eseguire prove in situ utilizzando essenzialmente apparecchiature sclerometriche capaci di determinare la durezza superficiale del materiale individuando così aree di minor resistenza meccanica, da sottoporre eventualmente a successive prove di laboratorio. Altre analisi di tipo meccanico potranno effettuarsi in laboratorio su specifici provini carotati per determinare la resistenza a compressione (monoassiale e triassiale) e della resistenza a trazione (effettuabile anche in situ misurando puntualmente la forza necessaria ad estrarre tasselli ad espansione inseriti ad hoc – pull off).

*Analisi biologica:* indagine da eseguirsi sulla microflora autotrofa ed eterotrofa ed in grado di identificare le caratteristiche morfologiche degli organismi in aggressione. Si effettueranno tramite rilevazione visiva utilizzando la microscopia (stereomicroscopio, microscopio ottico, elettronico a scansione e a trasmissione: Normal 19/85 sostituita da UNI 10923/01) o ricorrendo a colture su terreni selettivi (Normal 9/88, 25/87).

## **Art. 95     **INTONACI E MALTE****

Premesso che la malta interagisce direttamente con il supporto e con gli altri strati (se vi sono) di intonaco, rappresenta l'interfaccia fra elementi costruttivi e fra questi e l'ambiente, determinando i flussi di interscambio (igrotermici, atmosferici, idrici). Per conoscere le caratteristiche e lo stato di conservazione di una malta non è sufficiente l'analisi delle singole componenti ma sarà necessario ricorrere alla valutazione dei vari livelli prestazionali. Come per la pietra le procedure, la terminologia e la prassi da adottare per l'esecuzione di prove diagnostiche farà riferimento alle raccomandazioni NORMAL o, ove sostituite, alle norme UNI, comuni ai materiali lapidei naturali e precisamente:

- Normal 1/88: descrizione delle alterazioni macroscopiche;
- Normal 3/80: campionamento e conservazione dei campioni;

- Normal 16/84, 8/81, 14/83, 34/91, UNI 11087/03 (sostituisce la Normal 13/83): caratterizzazione chimico-mineralogico-petrografico-morfologica;
- Normal 4/80, 7/81, 21/85, 22/86, 29/88, 33/89, 43/93, 44/93, 42/93, UNI 10859/00 (sostituisce la Normal 11/85), UNI 11085/03 (sostituisce la Normal 40/93): caratterizzazione fisica;
- Normal, 9/88, 25/87, 24/86, UNI 10923/01 (sostituisce la Normal 19/85): agenti biologici del degrado.

*Esame visivo:* necessario per indirizzare la successiva campagna diagnostica e di ricavare i primi dati elementari: aspetto esterno, presenza di patologie di degrado (polverizzazione, alveolizzazione, distacchi, bollature, colonie di organismi patogeni). Per approfondire l'analisi al livello dello stato funzionale del sistema ci si potrà avvalere in modo particolare di tecniche di telerilevamento, della termovisione e della fotogrammetria, per individuare le caratteristiche del supporto ed eventuali zone degradate non visibili a occhio nudo (parti distaccate o umide).

*Analisi di laboratorio:* per la determinazione delle caratteristiche chimico fisiche del materiale atte a precisare:

- Densità - Assoluta e relativa, ovvero massa volumica reale ed apparente, rapporti tra massa del materiale e volume reale o apparente, quest'ultimo comprensivo del volume fra pori aperti e chiusi. Variazioni nel valore della massa volumica reale indicano la formazione di nuovi composti o la perdita di materiale per azioni patologiche.
- Peso specifico - Varia, per le malte, da 2,50 a 2,70, mentre non sempre è possibile determinare sperimentalmente quello delle singole componenti, per cui si usa ricorrere a valori standard in rapporto al tipo di materiale impiegato (*peso di volume e peso in mucchio*).
- Porosità - È un altro parametro fondamentale, perché influenza notevolmente gli scambi igrotermici con l'ambiente. Si definisce come rapporto percentuale tra il volume dei pori aperti ed il volume apparente. Il volume reale si misura con picnometri (porosimetri) di tipo Beckman, mentre il volume apparente si ricava con picnometri a mercurio. La porosità negli intonaci dipende dalla forma degli aggregati e dalla quantità di legante presente. Maggiore è la sfericità dei granuli e minore è la porosità della malta. La presenza di legante in grande quantità e la lavorazione a ferro o a spatola limitano notevolmente la porosità di un impasto, che normalmente è compreso fra 34% e 40%. Dalla porosità dipendono anche la capacità di assorbimento, il coefficiente di assorbimento, la permeabilità all'aria, all'acqua e al vapore acqueo.
- granulometria - ossia la distribuzione percentuale delle frazioni di aggregato con diverso diametro. È uno dei parametri più importanti, perché influisce sulle più importanti caratteristiche prestazionali dei rivestimenti. L'elaborazione statistica dei dati granulometrici (che si sviluppano su scala semilogaritmica) porta a istogrammi di distribuzione e alla determinazione di importanti parametri (per esempio l'indice di dispersione, il grado di simmetria, l'indice di acutezza). Negli intonaci la granulometria degli aggregati varia fra i 60 e i 4000 millimicron.
- Capacità di assorbimento - È l'attitudine di un materiale ad assorbire acqua, che viene fissata nelle cavità interne. Come è noto l'altezza della risalita capillare è legata poi all'evaporazione della stessa acqua di risalita: il livello massimo sarà determinato dal raggiungimento di una superficie bagnata che garantisce evaporazione di una quantità di acqua pari a quella assorbita dal terreno.
- Permeabilità - Si misura con strumenti denominati permeametri. I permeametri si distinguono in due categorie: a carico costante e a carico variabile. La permeabilità di un rivestimento è determinante per le condizioni del sistema murario: una grande permeabilità consente alla muratura di *respirare* ma può portare all'imbibizione di acqua piovana; una permeabilità molto ridotta comporta l'instaurarsi di una *barriera al vapore*, che provoca tensioni superficiali dovute al gradiente di pressione fra interno ed esterno e può portare a distacchi superficiali, a condense interne e ad una alterazione generale delle condizioni di equilibrio.

## **Art. 96      LEGNO**

Hanno lo scopo di determinare le caratteristiche dell'essenza, lo stato di conservazione e le specifiche patologie di degrado. Le indagini dovranno basarsi su un sopralluogo con esame visivo dei manufatti e delle condizioni al contorno, sulla misurazione delle caratteristiche igrotermiche dell'ambiente, sull'impiego di strumenti atti a determinare l'entità di eventuali dissesti, sul prelievo di materiale oggetto di biodeterioramento.

Per determinare il tipo di essenza e, conseguentemente, le condizioni adeguate al mantenimento di uno stato di equilibrio, si potrà fare ricorso a tecniche minimamente distruttive, che prevedono il prelievo di un ridotto quantitativo di materiale. Le indagini da effettuarsi si possono dividere essenzialmente in due livelli utili all'acquisizione di dati speditivi di prima approssimazione ed in analisi di dettaglio utili alla puntuale valutazione dello stato di degrado di strutture e manufatti. Risulta ovvio che tutte le analisi richiedono che la struttura da valutare sia il più possibile accessibile e che la superficie del legname risulti pulita, senza strati di pitturazioni, verniciature e trattamenti che ne impediscano la visibilità.

*Ispezione visiva* - per stabilire eventuali priorità di intervento e definire le successive indagini diagnostiche di approfondimento. Deve essere effettuata osservando direttamente la superficie esterna degli elementi e dei manufatti lignei mettendo in evidenza tutte le particolarità che hanno importanza ai fini di una prima diagnosi di tipo macroscopico. Si potranno pertanto identificare la specie legnosa, i caratteri morfologici, i difetti e le anomalie, il degrado apparente. Andranno valutate le alterazioni subite nel corso del tempo dal materiale, lo stato dei collegamenti tra i singoli elementi, andranno identificati i difetti in grado di condizionare le proprietà meccaniche del legno quali nodi, fessurazioni, deviazione della fibratura, dovrà essere rilevata la presenza di attacco biologico da parte di insetti xilofagi e dei funghi della carie.

*Dendrocronologia* - Permette di determinare l'età dell'elemento ligneo. Avviene attraverso il paragone della conformazione degli anelli annuali. A seconda degli anni più o meno fecondi si possono rilevare dati di crescita differenti. Attraverso analisi di tronchi diversi della stessa specie viene definita una curva standard per una precisa regione geografica. Dall'elemento ligneo vengono prelevati campioni di prova, contenenti un numero minimo di 30 anelli annuali che vengono misurati e paragonati alla curva standard. Quando la curva data dal campione e quella standard coincidono è possibile determinare l'età dell'elemento. Il campione migliore per un'analisi è costituito da una fetta di tronco. Per materiali in opera si dovrà ricorrere alla carotatura.

*Misurazione della resistenza ad infissione* - È un metodo penetrometrico in grado di definire la presenza di degrado e la resistenza massima del legno in situ. Una punta metallica viene infissa nel legno con colpi ripetuti alla stessa intensità trasmessi da uno sclerometro. A seconda del numero dei colpi necessari a raggiungere la profondità di cm 1 è possibile identificare il degrado in atto. La correlazione tra i risultati ottenuti in situ e i risultati ottenuti dalle prove di laboratorio, a loro volta correlati a prove di resistenza a flessione degli stessi provini, possono portare a definire la resistenza massima del legno in situ. A causa dell'anisotropia del legno e dell'eventuale presenza di umidità i risultati possono essere molto diversi. Umidità superiore al 25% può fortemente influenzare i risultati dell'analisi.

*Analisi resistografiche* - Viene impiegato uno strumento capace di misurare la resistenza opposta dal legno alla penetrazione di una punta di piccolo diametro (1,3-3 mm). Un trapano speciale imprime un movimento combinato di rotazione ed avanzamento a velocità costante della punta. Tramite la misurazione della potenza assorbita dal motore dello strumento durante la perforazione vengono restituiti dei grafici, denominati "profili" che hanno andamento caratteristico dipendente dalla specie legnosa e dalla densità. Si possono così ricavare dati sulle caratteristiche del legno, specialmente nelle zone non visibili o non accessibili (teste delle travi), determinare la presenza di danni causati da insetti e/o funghi della carie (diminuzione della resistenza alla foratura). Con questa tecnica si è inoltre in grado di valutare l'altezza delle sezioni dove non vi siano altre possibilità di accertamento.

*Resistenza ad estrazione* - Il sistema, di tipo minimamente distruttivo, risulta utile per definire quale porzione di una sezione di elementi colpiti da degrado sia ancora portante. Lo strumento è composto da una vite da legno, un cilindro in ferro ed un comparatore a quadrante che misura la variazione del diametro in micron. La curva di variazione del diametro una volta effettuato l'avvitamento, determina una forza che corrisponde alla forza di estrazione della vite. Dopo varie prove si paragona la dipendenza della forza di estrazione alla densità media calcolata precedentemente in base al peso del provino per un'umidità del 12%.

*Analisi soniche/ultasoniche* - Si basano sulla misurazione del tempo di propagazione delle onde attraverso il legno. Vengono impiegati generatori di impulsi che, a seconda della dimensione del corpo da analizzare e della direzione del suono, emettono frequenze tra i 20 kHz e 1 MHz. Gli impulsi vengono trasmessi al corpo da un trasmettitore e ricevuti ad una distanza predefinita da un ricevitore. Il tempo di percorrenza viene normalmente rilevato da oscillografi. La velocità di propagazione viene influenzata dal degrado presente, dall'umidità, da difetti e irregolarità, dalla direzione della fibra. Tramite la correlazione dei dati è pertanto possibile definire caratteristiche e proprietà del legno nonché la densità e le proprietà elastiche.



*Analisi del contenuto d'acqua* - Parametro molto importante in quanto da esso dipendono tutte le proprietà fisiche e meccaniche del legno e soprattutto la sua predisposizione agli attacchi da funghi della carie. Come umidità del legno si intende il rapporto tra la massa del legno secco e la quantità d'acqua data in percentuale presente al suo interno. Le misurazioni dell'umidità di possono effettuare tramite:

- metodo dell'essiccazione (o ponderale): metodo minimamente distruttivo che prevede l'estrazione di alcuni provini di materiale che vengono immediatamente pesati, essiccati e successivamente ripesati. Tramite semplici equazioni si determina la percentuale di umidità presente nel provino prelevato rispetto al provino secco. Durante l'operazione bisogna fare in modo che il provino prelevato non subisca in alcun modo fenomeni di pre-essiccazione prima della pesatura, falsando così il dato finale.
- metodo a resistenza dielettrica: di sicuro meno preciso del precedente in quanto facilmente influenzabile dai sali o altri elementi chimici presenti nel legno. Il metodo si basa sulla misurazione della resistenza elettrica tra due elettrodi inseriti nel legno. Tale resistenza sarà tanto più bassa quanto più risulta elevata la presenza d'acqua all'interno dell'elemento.

*Analisi del materiale* - L'analisi di campioni di fibre degradate consentirà di determinare il tipo di attacco biologico in corso e di studiare un'adeguata risposta chimica. La possibilità di procedere ad analisi minimamente distruttive permette di conoscere innanzi tutto il tipo di essenza e la variazione del contenuto di umidità rispetto ai limiti che caratterizzano una specifica essenza. Da queste informazioni deriva immediatamente la conoscenza di altri dati fisici sull'essenza studiata, quali il peso specifico apparente e assoluto, l'indice di porosità, il contenuto di umidità. Prove effettuate su campioni della medesima essenza, sottoposti a cicli di invecchiamento, possono essere impiegati per ricavare ulteriori informazioni circa la resistenza meccanica, i valori di dilatazione dovuta a sbalzi termici, la capacità di assorbimento d'acqua.

## **Art. 97 MATERIALI METALLICI**

I manufatti metallici potranno essere oggetto di due ordini di indagini conoscitive: indagini volte a determinare la natura del materiale e indagini volte a valutare la funzionalità strutturale del medesimo. Nel caso dei metalli, a parte alcuni aspetti del degrado del cemento armato, l'esame visivo potrà essere già sufficiente all'individuazione delle patologie di degrado nella loro globalità. Per la determinazione degli aspetti chimici bisognerà invece ricorrere a prove strumentali. Fra queste, le analisi chimiche e metallografiche minimamente distruttive servono a stabilire la composizione chimica del metallo e delle patine. Si effettuano su campioni di piccolissima dimensione, adatti alla realizzazione di sezioni microscopiche e metallografiche (pochi grammi). Le analisi non differiscono, pur avendo una propria specificità, da quelle mineralogiche; in particolare anche per i metalli è consigliabile l'indagine per diffrazione ai raggi X, o l'elettrografia per emissione, che sono in grado di stabilire la composizione dei materiali cristallini che si formano sulla superficie del manufatto a seguito delle reazioni patologiche. La conoscenza della composizione chimica dei metalli e delle sostanze presenti sulla loro superficie può agevolare la scelta dei prodotti detergenti, che devono in molti casi essere selettivi. Le indagini strutturali comprendono invece prove non distruttive, come la termografia, la gammagrafia, la radiografia a raggi X, la fotografia ad infrarosso e a luce radente e prove minimamente distruttive, come quelle per la determinazione della resistenza del metallo, che prevede una campionatura piuttosto consistente. In particolare la termovisione permette di valutare le modalità di diffusione della temperatura in una struttura e lo scambio termico con l'intorno, che determinano movimenti anche di grande ampiezza, in rapporto alle dimensioni del manufatto e che possono essere all'origine di dissesti, soprattutto se i vincoli non sono in buono stato di conservazione. Metal detector, magnetometria, termografia, ultrasuoni, radar e altre tecniche possono consentire di determinare la posizione dei ferri di armatura in strutture di cemento armato. Complemento inscindibile delle indagini diagnostiche su strutture metalliche sarà la verifica statica: dovrà essere realizzata con elaborazioni di calcolo impostate sui principi della statica e della scienza delle costruzioni, prendendo in considerazione le caratteristiche del materiale (geometriche e chimiche), l'entità dei carichi d'esercizio, le tensioni ammissibili, i vincoli e le loro condizioni, lo schema strutturale e i possibili effetti di incendi e di eventi eccezionali (in particolare sismi e alluvioni). La verifica, per essere valida, si dovrà avvalere di rilievi adeguati e dei risultati delle prove diagnostiche e generalmente si avvale di prove di carico che possono anche avere valore di collaudo.

## **CAPITOLO 6**

### **MODALITA' ESECUTIVE**

#### **Art. 98      OPERE PROVVISORIALI**

Generalità - Tutti i ponteggi, le sbatacchiature, le tamponature, le murature di rinforzo, i puntelli a sostegno ed a ritegno e le altre opere necessarie alla conservazione, anche provvisoria, del manufatto ed alla sicurezza ed incolumità degli addetti ai lavori, saranno eseguiti nel rispetto delle norme di sicurezza della buona tecnica costruttiva ed ubicati secondo quanto richiesto dalla D.L..

Le opere provvisorie dovranno essere realizzate con buon materiale ed a regola d'arte, proporzionate ed idonee allo scopo; esse dovranno essere mantenute in efficienza per l'intera durata dei lavori. La Ditta appaltatrice sarà responsabile della progettazione, dell'esecuzione e della loro rispondenza a tutte le norme di legge in vigore nonché ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto e le modalità esecutive delle opere provvisorie dovranno essere portate alla preventiva conoscenza del Direttore dei lavori.

Nella realizzazione delle opere provvisorie la Ditta appaltatrice è tenuta, altresì, a rispettare tutte le norme in vigore nella zona in cui saranno eseguiti i lavori.

Ponteggi ed impalcature - Per i lavori da eseguire ad un'altezza superiore ai 2 metri dovranno essere adottate adeguate impalcature, ponteggi ed altre opere provvisorie atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone o di cose secondo quanto disposto dal D.P.R. 07.01.56 n. 164 e successive modificazioni.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di affidare ad un responsabile di cantiere la sorveglianza dei lavori di montaggio e smontaggio ed il periodico controllo delle strutture dei ponteggi e delle opere provvisorie.

#### **Art. 99      PONTEGGI METALLICI**

L'Appaltatore impiegherà strutture metalliche munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che avrà l'obbligo di tenere in cantiere.

Nel caso di ponteggi poggianti su impalcati esistenti aventi scarsa portata potrà essere richiesto l'utilizzo di opere provvisorie di tipo leggero realizzate in lega di alluminio e la predisposizione di idonei sistemi di ripartizione.

Le strutture saranno realizzate secondo i disegni, i calcoli e le disposizioni previste dall'Art. 14 del D.P.R. 07.01.56 n. 164 e successive modificazioni.

- le aste del ponteggio dovranno essere costituite da profilati o da tubi privi di saldature e con superficie terminale ad angolo retto con l'asse dell'asta;

- l'estremità inferiore del montante dovrà essere sostenuta da una piastra di base metallica, a superficie piana, di area non minore a 18 volte l'area del poligono circoscritto alla sezione del montante stesso e di spessore tale da resistere senza deformazioni al carico.

- l'appaltatore dovrà verificare la portata della piastra di appoggio delle piastre prevedendo tutti gli opportuni dispositivi atti a garantire una:

– adeguata resistenza;

– l'assenza di significativi cedimenti;

– una corretta ripartizione atta ad evitare qualsiasi danno alle strutture esistenti (es. pavimentazioni);

– la piastra dovrà avere un dispositivo di collegamento col montante atto a centrare il carico su di essa e tale da non produrre movimenti flettenti sul montante;

- i ponteggi dovranno essere controventati sia in senso longitudinale che trasversale, ogni controvento dovrà essere atto a resistere sia agli sforzi di trazione che di compressione;

- l'intera struttura dovrà risultare perfettamente verticale;

i giunti metallici dovranno avere caratteristiche di resistenza adeguata a quelle delle aste collegate e dovranno assicurare una idonea resistenza allo scorrimento;

- per ogni piano di ponte dovranno essere utilizzati due correnti di cui uno può far parte del parapetto; gli intavolati andranno realizzati in materiale ignifugo; le tavole fermapiEDE, da collocare in aderenza al piano di

calpestio, avranno un'altezza di almeno 20 cm.

- immediatamente al di sotto dei piani di lavoro verrà posizionato un sottoponte o la rete anticaduta per preservare l'incolumità del personale sottostante.

Tutta la struttura sarà sottoposta ad analisi statica, con produzione di conseguente relazione di calcolo e disegni costruttivi con relativi particolari di ancoraggio da parte di ingegnere abilitato che dovrà essere fornita alla direzione dei lavori con congruo anticipo prima dell'arrivo in cantiere del Ponteggio.

Salvo diversa indicazione degli elaborati progettuali si intende inoltre a carico dell'impresa la verifica delle strutture di appoggio ed ancoraggio del ponteggio prevedendo i necessari saggi e prove conoscitive. In caso di dubbi sulla portata (es. ponteggi in appoggio su volte e/o impalcati con carico utile non conosciuto ecc...) si intende compresa la eventuale puntellazione delle strutture sottostanti.

Inoltre dovrà essere presentato il piano operativo di sicurezza per il montaggio ed il montaggio in condizioni di sicurezza.

### **Art. 100 PUNTELLI/PONTEGGI DI FORZA**

La scelta del tipo di puntellazione da adottare sarà fatta dall'Impresa esecutrice secondo quanto stabilito dagli elaborati di progetto o ordinato dalla D.L..

Potranno essere costruite in legname, acciaio, lega di alluminio e in calcestruzzo di cemento armato, con travi unici o multipli allo scopo di assolvere funzioni di sostegno e di ritegno.

Dovranno essere previsti, ove necessario, sistemi di zavorre ed i necessari fissaggi/ancoraggi alle strutture esistenti ed al terreno.

Potranno essere inoltre adottate fasciature provvisorie con nastri in poliestere ad alta resistenza complete di tenditore a cricchetto; paraspigoli, eventuali elementi di ripartizione ed ogni altro onere.

In ogni caso il materiale utilizzato dovrà garantire una adeguata durabilità per l'intero intervallo previsto per la puntellazione con un minimo di anni 2, garantendo il mantenimento delle prestazioni meccaniche attese e l'assenza di fenomeni di ossidazione e/o corrosione in grado di innescare eventuali forme di degrado (es. macchie di ruggine ecc...) nel manufatto esistente .

Verranno utilizzati preferibilmente sistemi modulari aventi portate ammissibili certificate.

Prima dell'inizio del montaggio, l'impresa dovrà presentare alla D.L. lo schema di montaggio dei puntelli corredato dalla certificazione delle portate ammissibili degli elementi costitutivi e della relazione di calcolo con analisi statica del sistema di puntellazione da parte di ingegnere abilitato.

Lo sequenza di montaggio dovrà garantire in ogni sua fase la stabilità del manufatto e la sicurezza degli operatori.

Al piede del puntello sarà necessario creare una sede ampia capace di abbassare quanto più possibile i carichi unitari sul terreno al fine di rendere trascurabili le deformazioni.

Per ripartire adeguatamente i carichi sul terreno dovrà essere prevista la rimozione degli strati superficiali (es. strato vegetale) fino a raggiungere un sottofondo compatto. La fondazione potrà essere realizzata con cordoli in c.a. integrate da riempimenti con materiale adeguatamente compattato (es. ghiaione, stabilizzato, misto cementato).

Tutte le puntellazioni saranno sottoposte da parte dell'Appaltatore ad analisi statica, con produzione di conseguente relazione di calcolo e disegni costruttivi con relativi particolari di ancoraggio da parte di ingegnere abilitato che dovrà essere fornita alla direzione dei lavori prima dell'arrivo in cantiere del materiale da porre in opera. Inoltre dovrà essere presentato il piano operativo di sicurezza per il montaggio ed il montaggio in condizioni di sicurezza.

Le puntellazioni dovranno essere dotate di opportuni dispositivi di regolazione (es. dispositivi a ghiera, vite o altro idoneo dispositivo) atti a permettere un regolare controllo/verifica del contatto con la struttura da sostenere ed a compensare eventuali cedimenti non previsti del piano di posa. La verifica dovrà avvenire con cadenza non superiore a 10 gg nel primo mese e successivamente con cadenza mensile o inferiore.

Particolare cura dovrà esse posta nella realizzazione degli appoggi e degli ancoraggi alle murature esistenti per evitare o comunque ridurre al minimo eventuali danneggiamenti prevedendo opportuni elementi di ripartizione dei carichi (es. interposizione di feltro e/o neoprene). Si intendono compresi eventuali sistemi attivi per il sollevamento di singole parti (es. martinetti idraulici opportunamente monitorati e controllati).

Si intende a carico dell'Appaltatore il montaggio; il mantenimento per la durata necessaria; l'eventuale allestimento della segnaletica necessaria a garanzia della pubblica incolumità; tutti i successivi adattamenti (con relative relazioni di calcolo e disegni strutturali) atti a rendere possibili le lavorazioni previste, la verifica della portanza dei punti di appoggio dei ponteggi; la completa rimozione al termine dei lavori; tutti gli accorgimenti atti a tutelare la sicurezza degli operai; il puntuale e scrupoloso rispetto delle normative vigenti in materia antinfortunistica nei cantieri edili ed ogni altro onere atto a dare l'opera finita a regola d'arte e a garantirne l'efficienza per tutta la durata del cantiere.

Particolare cura dovrà essere posta durante lo smontaggio delle puntellazioni. Le operazioni di disarmo

dovranno avvenire, secondo una apposita sequenza predisposta dall'impresa, in modo graduale (agendo in generale sui dispositivi a vite) ed uniforme evitando nel modo più assoluto l'insorgere di effetti dinamici, di vibrazioni e di distribuzioni non uniformi delle tensioni. Durante lo smontaggio la struttura dovrà essere monitorata e tenuta sotto continuo controllo per valutare eventuali effetti anomali.

### **Art. 101 COPERTURE PROVVISORIE**

Ove non esplicitamente specificato, si intendono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri connessi alla protezione dagli agenti meteorici delle opere durante l'esecuzione dei lavori.

Tale protezione potrà essere attuata mediante teli in PVC opportunamente ancorati o altro dispositivo concordato con la D.L.

### **Art. 102 PROTEZIONE DI ELEMENTI DI VALORE ARTISTICO**

Ove non esplicitamente specificato, si intendono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri connessi alla messa in opera e successiva rimozione al termine dei lavori di protezioni temporanee di quadri, affreschi, gruppi statuari e comunque di qualsiasi elemento di pregio che potrebbe essere danneggiato dalla polvere, detriti o urti accidentali nel corso dei lavori.

Le protezioni verranno montate su indicazione della D.L. e della competente Soprintendenza. Si intendono comprese tutte le eventuali misure atte a controllare ed a mantenere le condizioni termo-igrometriche ottimali per la conservazione dei manufatti.

Inclusa la eventuale collocazione in contenitori specifici e rimozione temporanea ed conservazione per tutta la durata dei lavori in luogo giudicato idoneo dall'amministrazione, successiva ricollocazione ed ogni altro onere per dare il lavoro completo ed eseguito a regola d'arte.

### **Art. 103 SCAVI E MOVIMENTI TERRA**

#### *f. LAVORAZIONI PRELIMINARI*

Preliminarmente alle lavorazioni l'Appaltatore dovrà provvedere, esclusivamente a propria cura e spese, ad acquisire informazioni certe presso i vari Enti preposti, circa la presenza e la posizione di impianti non visibili (Telecom, Enel, ecc.).

Qualunque danno arrecato ad impianti deve essere immediatamente riparato a cura e spese dell'Appaltatore esonerando il Committente da qualsiasi eventuale responsabilità.

L'appaltatore, prima di procedere alle successive lavorazioni del terreno, dovrà provvedere all'abbattimento di eventuali piante, al decespugliamento, alla eliminazione delle specie infestanti, all'estirpazione delle ceppaie ed allo spietramento superficiale.

Per tutte quelle lavorazioni compensate "a misura", sia prima dell'inizio delle lavorazioni che alla fine delle lavorazioni stesse, l'Appaltatore dovrà provvedere, in contraddittorio con la Direzione dei Lavori ed esclusivamente a propria cura e spese, al rilievo plano-altimetrico dell'intera area che sarà soggetta a movimenti di terra, rilevando almeno una sezione verticale ogni 5 m.

#### *g. NORME GENERALI*

I riferimenti normativi applicabili a questa specifica categoria di lavori saranno DM 14 gennaio 2008 Norme tecniche per le costruzioni. Gli scavi in genere, per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e/o geotecnica di cui al DM 14 gennaio sopra citato, e all'art. 59 del DPR 6.6.2001 n380, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla D.L. e dalla Soprintendenza. Per gli accertamenti relativi alla natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire, a spese dell'Impresa, dalla Direzione dei Lavori presso Laboratori ufficiali di sua scelta.

Qualora i lavori si sviluppino in prossimità di edifici, e quando si possa presumere che lo scavo risulti pericoloso per la loro stabilità, gli scavi dovranno essere preceduti da un attento esame delle loro fondazioni, integrato da sondaggi, tesi ad accertarne la natura, consistenza e profondità.

Gli scavi dovranno essere eseguiti adottando tutte le cautele atte a prevenire qualsiasi disturbo ai manufatti e strutture murarie esistenti prevedendo se necessario l'esecuzione per fasi successive e le opportune opere di puntellazione.

Nell'esecuzione degli scavi in genere, si dovrà provvedere in modo da impedire scoscendimenti, franamenti e

ribaltamento di mezzi; per far ciò si renderà necessario provvedere a delimitare mediante barriere fisse e segnalazioni la zona oggetto di intervento, così da vietare il traffico veicolare sui bordi dello scavo che potrebbe far scaturire possibili franamenti delle pareti. L'utilizzo del nastro segnaletico (giallo-nero o bianco-rosso) dovrà avere esclusivamente funzione di delimitazione e non di protezione. Al fine di evitare cadute di personale all'interno dell'area di scavo sarà, inoltre, necessario mettere in opera dei robusti parapetti (altezza minima 100 cm, munito di tavola fermapiède minima di 20 cm, luce tra tavola superiore e fermapiède massimo 60 cm; nel caso in cui il parapetto sia ad una distanza di almeno 70-80 cm dal bordo dello scavo, la tavola fermapiède potrà essere omessa) disposti lungo i bordi della stessa; nelle opere di sbancamento sarà necessario predisporre la protezione quando lo scavo dovesse superare i 200 cm, mentre nelle trincee dovrà essere predisposta la protezione appena lo scavo supererà i 50 cm di profondità.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della D.L.) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere trasportate fuori dalla sede del cantiere alle pubbliche discariche, o su altre aree altrettanto idonee e disponibili. Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate in area idonea (previo assenso della D.L.) per essere in seguito riutilizzate a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno costituire un danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque che scorrono in superficie. Sarà, oltremodo, vietato costituire depositi di materiali nelle vicinanze dei cigli degli scavi; qualora tali depositi siano necessari, per le particolari condizioni di lavoro sarà obbligatorio provvedere alle necessarie puntellature che dovranno presentare un sovrizzo minimo oltre la quota del terreno pari a 30 cm.

Il trasporto in accumulo in aree indicate dalla Direzione dei Lavori (adiacenti all'area di cantiere), incluso qualsiasi rimaneggiamento delle materie provenienti dagli scavi, è compreso nel prezzo di elenco degli scavi anche qualora, per qualsiasi ragione, fosse necessario allontanare, depositare provvisoriamente e quindi riprendere e portare in rilievo le materie stesse.

Oltre agli obblighi particolari sopra citati, con i prezzi di elenco relativi ai vari generi di scavi l'Impresa deve ritenersi compensata anche per i seguenti oneri:

- taglio e scavo, con qualsiasi mezzo, delle materie sia asciutte che bagnate e di qualsiasi consistenza (anche in roccia compatta);
  - allontanamento, deflusso o deviazione delle acque superficiali (o piovane) e delle acque freatiche o di falda;
  - estirpazione totale con trasporto a discarica di piante e arbusti di qualsiasi genere, e relative radici, nonché riempimento delle buche formate in dipendenza di tali operazioni, che dovrà essere effettuato con materiale idoneo messo in opera a strati di conveniente spessore e costipato;
  - interrimento di preesistenti fossi, previa espurgazione a rifiuto della fanghiglia di fondo;
  - puntellature delle pareti e successivo disarmo;
  - perdite parziali o totali di legnami o dei ferri;
  - eventuali impalcature, ponti o quanto necessario per il paleggiamento e trasporto dei materiali;
- se non esplicitamente compensati nel computo di progetto si intendono a carico dell'impresa e compensati tutti gli oneri legati al rilevamento, protezione nel corso degli scavi ed eventuale spostamento di sottoservizi;
- ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

#### *h. SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA*

Per scavi a sezione obbligata si intendono quelli occorrenti per l'apertura a sezione aperta su superficie limitata, ma qualsiasi profondità, ove per l'allontanamento delle materie di scavo sia necessario il loro sollevamento con appositi mezzi (es. scavi incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione, scavi per dar luogo a drenaggi, condutture, fossi e cunette). Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per la fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità ordinata dalla D.L. all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si troveranno indicate negli elaborati di progetto, saranno pertanto di semplice stima preliminare e potranno essere liberamente variate nella misura che la D.L. reputerà più conveniente.

Affinché le armature corrispondano per robustezza alle effettive necessità sarà consigliabile predeterminare la spinta del terreno, tenendo conto delle eventuali ulteriori sollecitazioni dovute sia al traffico veicolare, sia alla vicinanza di carichi di vario genere (gru, manufatti di vario genere ecc.), nonché delle eventuali infiltrazioni d'acqua (piogge, fiumi ecc.). Nel mettere in opera le armature provvisoriale sarà opportuno tenere in considerazione che la massima pressione d'una parete di scavo si trasmetterà sulla sbatacchiatura

soprattutto nella zona mediana, dove questa dovrà, necessariamente, essere più robusta; inoltre, affinché sia efficace, le tavole andranno forzate contro il terreno avendo ben cura di riempire i vuoti.

Nel caso specifico di scavi di trincee (scavi a sezione obbligata e ristretta) nelle vicinanze di manufatti esistenti (ad es., per opere di drenaggio perimetrali) od in presenza ovvero vicinanza di terreni precedentemente scavati e, pertanto, meno compatti o, infine, in presenza di vibrazioni causate dal traffico di autoveicoli, ovverosia in tutti quei casi dove la consistenza del terreno non fornirà sufficiente garanzia di stabilità e compattezza, anche in funzione della pendenza delle pareti, sarà sempre obbligatorio (a partire da 150 cm di profondità o 120 cm nel caso il lavoratore dovesse operare in posizione chinata) predisporre, man mano che procederà lo scavo, adeguate opere di sbatacchiamento, così da eludere rischi di franamento e pericoli di seppellimento degli addetti alla procedura. L'esecuzione degli scavi a sezione obbligata può essere richiesta dalla Direzione dei Lavori anche a campioni di qualsiasi natura senza che l'Impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di elenco.

Quando negli scavi in genere si fossero passati i limiti assegnati in progetto, non solo non si terrà conto del maggior lavoro eseguito, ma l'Impresa dovrà, a sue spese, rimettere in sito le materie scavate in più, o comunque provvedere a quanto necessario per assicurare la regolare esecuzione delle opere.

Per scavi eseguiti sotto il livello di falda dello scavo si dovrà provvedere all'estrazione della stessa.

Compiuta la muratura di fondazione e/o le opere previste, lo scavo dovrà essere diligentemente riempito e costipato (fermo restando l'autorizzazione della D.L.) con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo (per maggiori specifiche si rimanda all'articolo riguardante i rinterrati).

#### *i. SCAVI ARCHEOLOGICI*

I lavori di scavo archeologico dovranno essere eseguiti conformemente alle indicazioni della Soprintendenza ed alle norme scientifiche tenendo conto anche delle vigenti raccomandazioni dell'UNESCO. Con l'operazione di scavo (operazione irripetibile, irreversibile e solo molto limitatamente prevedibile) si rimuoverà il riempimento ammucchiatosi per strati sopra le vestigia antiche, togliendo questi strati nell'ordine inverso a quello in cui si sono sedimentati. Da qui la "necessità" di scavare con la massima consapevolezza, obiettività e rigore possibile, dato che ciò che sarà distrutto potrà essere "ricostruito" solo per mezzo della documentazione che sarà lasciata.

Lo scavo dovrà essere eseguito solo dopo aver accuratamente delimitato tutta l'area di cantiere, avere ottenuto tutte le autorizzazioni da parte dei competenti organi di tutela dei beni oggetto di scavo (Soprintendenza Archeologica) e solo dietro sorveglianza e guida del personale preposto ovvero del Direttore di Scavo. Dopo aver eventualmente ripulito dalla vegetazione e da eventuali riempimenti superficiali di cui si sia verificata la non utilità ai fini scientifici, anche nel caso in cui emergano dal suolo strutture murarie ben precise, potrà essere opportuno (tranne nei casi di trincee ovvero saggi di limitata estensione o ancora di scavi entro ambienti chiusi di modeste dimensioni quali cripte, tombe a camera ecc.) utilizzare una delimitazione artificiale dell'area da scavare mediante un reticolo di maglie quadrate (quadrettatura del terreno) di dimensioni variabili a seconda dei casi. Nel caso in cui il sito lo permetta e se non diversamente specificato dalla D.L. o dal funzionario addetto alla tutela del bene, sarà preferibile eseguire uno scavo estensivo a scacchiera dei quadrati, piuttosto che piccoli interventi parziali, con i quali si potrà rischiare di perdere parte delle informazioni.

Gli scavi dovranno essere eseguiti, se non diversamente specificato dalla D.L. e/o dagli organi di tutela, rigorosamente a mano, con la massima cura ed attenzione, da personale specializzato (presente negli appositi elenchi degli addetti di opere specialistiche) ed opportunamente attrezzato.

Le tecniche di scavo si dovranno differenziare in base al tipo di terreno, al tipo di ambiente circostante, alla tipologia e alla posizione delle strutture emergenti ovvero sepolte, alla variabilità delle sezioni di scavo, alle caratteristiche dei manufatti e dei reperti così che non si verifichino inconvenienti ovvero danneggiamenti alle vestigia archeologiche o agli operatori allo scavo. Dietro specifica indicazione della D.L. si potranno eseguire operazioni con differente grado di accuratezza nella vagliatura delle terre e nella cernita e selezione dei materiali, nella pulitura, allocazione e cartellinatura di quanto trovato in appositi contenitori e/o cassette. A seconda della dimensione e consistenza dello strato asportato il taglio della parete dovrà essere eseguito con il piccone o con la trowel; se conci lapidei, tegole, o altri materiali ovvero reperti (frammenti di ceramica, di vasellame metallico, utensili di vetro, ma anche ossa, resti vegetali ecc.) dovessero fuoriuscire dalla parete, dovranno obbligatoriamente essere lasciati al loro posto "tagliando" il terreno attorno ad essi al fine di evitare crolli. Le eventuali pareti in argilla non andranno levigate per poterne leggere la struttura, ma lavorate con la punta della trowel.

All'interno dell'area di pertinenza dello scavo dovrà, necessariamente, essere previsto un deposito (facilmente raggiungibile con le carriole) per la terra di risulta raccolta dallo scavo archeologico.

Avvertenze da seguire in ogni scavo

A prescindere dalle problematiche riscontrate in qualsivoglia scavo archeologico le linee guida che dovranno, in ogni caso, essere seguite al fine di evitare la dispersione di elementi utili o l'insufficienza della

documentazione saranno:

- identificazione dei singoli elementi della stratigrafia del terreno (unità stratigrafiche US), con conseguente asportazione, di ogni singolo strato, in senso cronologico inverso ovvero rimuovendo per primi i livelli che si sono depositati per ultimi, identificando ogni elemento estraneo, come buche, fossati, terrapieni ecc. i quali andranno scavati a parte;
- relazione cronologica tra le varie US e con le strutture edilizie;
- scrupoloso prelievo di tutti gli eventuali reperti contenuti nello strato e dei campioni per le analisi (utilizzando operazioni quali la setacciatura della terra e la flottazione) utili per la ricostruzione della storia; operazione da eseguire con l'accortezza di non mescolarli con quelli degli altri strati. I singoli elementi (strati, reperti, strutture ecc.) dovranno essere registrati su apposite schede via via che verranno messi in luce; contemporaneamente, sarà necessario, annotare sul giornale di scavo le osservazioni generali, l'insieme delle operazioni seguite, eventuali ipotesi da verificare ecc.;
- accurata documentazione grafica (aggiornamenti giornalieri dello scavo) e fotografica (vedi art. 4.1 del Capo IV) del lavoro compiuto ovvero la documentazione di ogni singolo piano e di tutte le strutture murarie emergenti, così da garantire alla comunità la conoscenza e la verifica dei risultati.

Specifiche: nel compiere lo scavo di strutture murarie (sia nel caso di scavo archeologico programmato sia rinvenimenti occasionali) dovrà essere cura dell'appaltatore porre particolare attenzione ai rischi di danneggiamento delle strutture rinvenute; tra le classi di dissesto più ricorrenti potrà verificarsi:

- perdita di verticalità delle strutture murarie dovute alle differenze di materiale e di legante, all'apparecchio, al rovesciamento di cresta, allo slittamento al piede, alla spinta mediana, al cedimento di base;
- perdita di orizzontalità delle strutture murarie dovute a smembramento di muri con elementi di apparecchio di piccola taglia, cedimento di elementi di grande taglia;
- spostamento degli elementi lapidei per calpestio o lavorazione;
- erosione della terra;
- differenza di materiali lapidei;
- perdita di allineamento o giacitura delle strutture murarie;
- differenze di comportamento dei muri, sollecitazioni esterne;
- presenza di acque.

A carico dell'Appaltatore saranno tutte le assistenze quali la preventiva quadrettatura dell'area di scavo, l'apposizione dei riferimenti topografici, la cartellinatura, il ricovero e la custodia dei materiali in locali attrezzati.

#### *j. RILEVATI E RINTERRI*

Per la formazione dei rilevati e per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti delle concavità e le murature, o da addossare alle murature e fino alle quote prescritte dalla D.L., saranno impiegati, in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti sul lavoro, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della D.L., per la formazione dei rilevati.

Quando verranno a mancare in tutto o in parte i materiali sopra descritti, si dovrà provvedere a prelevarli ovunque si crederà opportuno, purché siano riconosciuti idonei da controlli eseguiti dalla D.L. E' fatto obbligo all'Impresa di indicare alla Direzione dei Lavori le cave dalle quali essa intende prelevare i materiali costituenti i rilevati/rinterri. La Direzione dei Lavori si riserverà la facoltà di fare analizzare tali materiali presso Laboratori ufficiali ma sempre a spese dell'Impresa.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose vagliate con setacci medio-piccoli (prive di residui vegetali e sostanze organiche); resterà vietato in modo assoluto l'impiego di materie argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento d'acqua si rammolliranno o si gonfieranno generando spinte. I materiali (nello spessore di circa 30 cm) dovranno presentare, a compattazione avvenuta, una densità non inferiore al 95% della densità massima di compattazione individuata dalle prove eseguite in laboratorio (densità riferita alla densità massima secca AASHTO modificato).

Nella formazione di suddetti riempimenti dovrà essere usata ogni attenzione affinché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali d'uguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggior regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito. Ogni strato dovrà essere messo in opera solo dopo l'approvazione dello stato di compattazione dello strato precedente; lo spessore di ogni singolo strato dovrà essere stabilito in base a precise indicazioni progettuali o fornite dalla D.L. (in ogni caso non superiore ai 30 cm). Nel caso di compattazioni eseguite su aree o porzioni di terreno confinanti con murature, apparecchi murari o manufatti in genere, si dovranno utilizzare, entro una distanza pari a 2 m da questi elementi, idonee piastre vibranti o rulli azionati a mano (in questo caso si dovrà prevedere una

sovrapposizione delle fasce di compattazione di almeno il 10% della larghezza del rullo stesso al fine di garantire una perfetta uniformità) con le accortezze necessarie a non degradare i manufatti già in opera. Ogni strato sarà costipato procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido, oppure al suo innaffiamento se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza del manufatto (in area idonea prescelta dalla D.L.) per essere riprese, poi, e trasportate con carriole, barelle od altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri. Sarà, inoltre, vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Nelle zone esterne il materiale dei rilevati/rinterri potrà essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni meteorologiche siano tali, a giudizio della Direzione dei Lavori, da non pregiudicare la buona riuscita del lavoro.

Se nei rilevati/rinterri avvenissero dei cedimenti dovuti a trascuratezza delle buone norme esecutive, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire a tutte sue spese i lavori di ricarica, rinnovando, ove occorre, anche la sovrastruttura/pavimentazione.

I rilevati si dovranno presentare, obbligatoriamente, con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati. La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni dovrà essere preventivamente scorticata (ovverosia taglio d'eventuali piante, estirpazione delle radici, degli arbusti e completa asportazione del terreno vegetale circostante), ove occorra e, se inclinata, dovrà essere tagliata a gradoni con leggera pendenza verso monte.

#### *k. SCAVI DI SPLATEAMENTO E SBANCAMENTO*

Per scavi a sezione aperta o sbancamento andanti s'intenderanno quelli necessari per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere i manufatti, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali ecc. e, più in generale, quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove si renderà possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie.

Questa categoria di scavi andrà eseguita con gli strumenti e le cautele atte ad evitare l'insorgenza di danni nelle strutture murarie adiacenti.

In questa categoria di scavi, se eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco dovranno avere un'inclinazione ed un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, (si veda tabella in calce all'articolo) da contrastare possibili franamenti. Allorché la parete del fronte d'attacco dovesse superare il 150 cm di altezza sarà interdetto lo scavo manuale per scalzamento alla base al fine di evitare il possibile crollo della parete. Nel caso in cui non sia possibile intervenire con mezzi meccanici si adotterà la procedura di scavo con il sistema a gradoni. In ogni caso i lavoratori dovranno essere debitamente distanziati tra loro, sia in senso orizzontale, sia verticale, così da non potersi ferire con, l'attrezzatura utilizzata e con il materiale di scavo.

Nel caso d'utilizzo di mezzi meccanici dovrà essere interdetta la presenza del personale nella zona interessata dal raggio d'azione, nonché sul ciglio ed alla base della parete d'attacco, in quanto aree a rischio di franamenti.

I profili delle pareti di scavo andranno debitamente controllati al fine di rimuovere gli eventuali massi affioranti ed i blocchi di terreno instabili eliminando, in questo modo, possibile rischio di caduta di materiale dall'alto.

DENOMINAZIONE TERRE	ANGOLO LIMITE DI STABILITÀ		
	ASCIUTTO	UMIDO	BAGNATO
Rocce dure	80÷85°	80÷85°	80÷85°
Rocce tenere o fessurate, tufo	50÷55°	45÷50°	40÷45°
Pietrame	45÷50°	40÷45°	35÷40°
Ghiaia	35÷45°	30÷40°	25÷35°
Sabbia grossa (non argillosa)	30÷35°	30÷35°	25÷30°
Sabbia fine (non argillosa)	25÷30°	30÷40°	20÷30°
Sabbia fine (argillosa)	30÷40°	30÷40°	10÷25°
Terra vegetale	35÷45°	30÷40°	20÷30°
Argilla, marne (terra argillosa)	40÷50°	30÷40°	10÷30°
Terre forti	45÷55°	35÷45°	25÷35°



## *l. SCAVI DI ACCERTAMENTO E RICOGNIZIONE*

Tali operazioni si realizzeranno solo ed esclusivamente dietro esplicita richiesta e sorveglianza della D.L., seguendo le indicazioni e le modalità esecutive da essa espresse e/o dal personale tecnico incaricato. I detriti, i terreni vegetali di recente accumulo verranno sempre rimossi a mano con la massima attenzione previa esecuzione di modesti sondaggi al fine di determinare la quota dei piani originali sottostanti (e delle loro eventuali pavimentazioni) in modo da evitare danni e rotture ai materiali che li compongono. Se non diversamente specificato dalla D.L. le rimozioni dei materiali saranno eseguite a mano, senza l'ausilio di mezzi meccanici. In ogni caso l'uso di mezzi meccanici sarà subordinato alla presenza di eventuali reperti in situ e, quindi, all'indagine preventiva. Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempi differiti (ad es. per riempimenti) saranno depositate nell'ambito del cantiere, in luogo che non provochi intralci o danni.

### *m. ARMATURE DEGLI SCAVI – OPERE DI SBATACCHIAMENTO*

Le tipologie di armature saranno scelte in funzione della consistenza del terreno, alla profondità da raggiungere, ai carichi gravanti ed alla metodologia di scavo. In ogni caso tutti gli elementi che comporranno il presidio (tavole, traversi, puntelli ecc.) dovranno essere di materiale robusto opportunamente dimensionato e selezionato, inoltre l'armatura dovrà sporgere dai bordi dello scavo per almeno 30 cm. Nel caso di scavi di trincee eseguiti a mano si potranno distinguere quattro sistemi:

- a) con tavole verticali;
- b) con tavole orizzontali;
- c) con marciavanti;
- d) con pannelli prefabbricati.

L'armatura con tavole lignee (spessore minimo 30-40 mm) o metalliche poste verticalmente sarà, di norma, limitata a scavi di profondità pari alla lunghezza delle tavole (generalmente non superiori ai 4 m); le tavole saranno forzate contro le pareti con l'ausilio di puntelli d'acciaio regolabili o fissi (luce massima tra puntello e piano di fondazione 100 cm) e si dovrà avere cura di colmare i vuoti tra la sbatacchiatura e la parte di cavo con idoneo materiale.

L'utilizzo di armatura con tavole orizzontali sarà possibile in presenza di terreni che garantiranno una buona consistenza in modo da poter eseguire la procedura di scavo per cantieri di circa 60-80 cm di profondità. Quella a marciavanti sarà resa possibile per terreni poco consistenti o spingenti od in caso di scavi profondi; i "marciavanti" dovranno essere tavole di notevole spessore con estremità appuntita od altrimenti dotata di punta ferrata; in caso di terreno completamente sciolto sarà consigliabile armare anche il fronte di scavo, così da eludere rifluimenti di materiale.

In alternativa a questi sistemi si potranno utilizzare idonei pannelli prefabbricati o, altrimenti, casseri metallici prefabbricati regolabili per mezzo di pistoni idraulici o ad aria compressa. Entrambi questi sistemi, verranno calati all'interno dello scavo attraverso un apparecchio di sollevamento. Per scavi d'elevate profondità le armature saranno predisposte per essere montate sovrapposte.

Quale che sia il sistema messo in opera l'armatura dovrà, obbligatoriamente, essere rimossa progressivamente e per modeste altezze in funzione all'avanzare delle opere definitive.

### *n. MATERIALI PROVENIENTI DAGLI SCAVI*

La gestione delle terre e rocce da scavo dovrà avvenire conformemente a quanto prescritto dal D.Lgs. n°152 del 03/04/2006 e s.m.i. e dal D.G.R.V. n°2424 del 08/08/2008 e s.m.i. e, per quanto riguarda i materiali da portare in discarica, al DM 03/08/2006.

Tutti i materiali provenienti dagli scavi sono di proprietà del Committente. L'Appaltatore potrà usufruire dei materiali stessi, sempre che vengano riconosciuti idonei ed approvati dalla Direzione dei Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro di cui è stabilito il prezzo di Elenco per materiali provenienti dagli scavi.

Il trasporto in accumulo e/o lo spandimento in aree indicate dalla Direzione dei Lavori, incluso qualsiasi rimaneggiamento delle materie provenienti dagli scavi, è compreso nel prezzo di elenco degli scavi anche qualora, per qualsiasi ragione, fosse necessario allontanare, depositare provvisoriamente e quindi riprendere e portare in rilevato le materie stesse.

## **Art. 104    *DEMOLIZIONI, RIMOZIONI, DISGAGGI***

Per manufatti storici gli interventi di demolizione o sostituzione riguarderanno esclusivamente porzioni o sistemi strutturali che risultino del tutto irrecuperabili dopo attenta campagna di rilievo e diagnosi. Ovvero tutti quei sistemi e/o sottosistemi non più in grado di assolvere la loro funzione statica, nemmeno mettendo in

atto interventi consolidanti puntuali od estesi, in grado di lavorare in parallelo e/o in modo collaborante con gli stessi. Potrà essere ordinata la demolizione parziale di murature per la realizzazione di nuove aperture e/o la rimozione di tamponature in mattoni, pietre o c.a. di qualunque spessore realizzate in forature preesistenti.

Si dovrà fare ricorso ad opere di sostituzione parziale solo quando alcune parti od elementi della struttura si presenteranno deteriorati a tal punto da non garantire la stabilità dell'intera struttura. Si utilizzeranno sempre e comunque a tal scopo, materiali e tecniche idonee, possibilmente asportabili e/o sostituibili, in contrasto per forma e/o tipologia e/o materiale col manufatto esistente, pertanto nettamente identificabili e riconoscibili.

Qualsiasi operazione sarà comunque da concordare preventivamente con la D.L. previa specifica autorizzazione degli enti preposti alla tutela del bene oggetto di intervento. Tutte le pavimentazioni potranno eventualmente essere recuperate integralmente dietro specifiche indicazioni della D.L.

Durante le operazioni di demolizione l'Impresa dovrà evitare vibrazioni e/o l'emissione di polveri che possano arrecare qualsiasi danno al manufatto ed a persone e cose circostanti.

A tale proposito si potrà prevedere (ove compatibile con le esigenze di conservazione) ad irrorare con acqua le murature ed i materiali di risulta e prevedendo in accordo con la DL eventuali ulteriori misure.

Nello smontaggio di murature e strutture lignee particolare cura dovrà essere adottata al fine di permettere il recupero di mattoni e di elementi lignei non degradati. Tali elementi verranno conservati all'interno dell'area di cantiere e tenuti a disposizione della DL per un eventuale riutilizzo anche parziale.

Le demolizioni e/o le asportazioni totali o parziali di murature, intonaci, solai, ecc., nonché l'operazione di soppressione di stati pericolosi in fase critica di crollo, anche in presenza di manufatti di pregevole valore storico-architettonico, dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, al fine sia di non provocare eventuali danneggiamenti alle residue strutture, sia di prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro; dovranno, inoltre, essere evitati incomodi, disturbi o danni collaterali. Particolare attenzione dovrà essere fatta allo scopo di eludere l'eventuale formazione d'eventuali zone d'instabilità strutturale.

Sarà assolutamente interdetto: gettare dall'alto i materiali, i quali dovranno essere, necessariamente, trasportati o meglio guidati a terra, utilizzando cestelli, montacarichi o attraverso idonei sistemi di canalizzazione (ad es. tubi modulari telescopici) la cui estremità inferiore non dovrà risultare ad altezza maggiore di 2 m dal livello del piano di raccolta; l'imboccatura superiore del canale, dovrà, inoltre, essere protetta al fine di evitare cadute accidentali di persone o cose. Ogni elemento del canale dovrà imboccare quello successivo e, gli eventuali raccordi, dovranno essere opportunamente rinforzati. Il materiale di demolizione costituito da elementi pesanti od ingombranti (ad es. la carpenteria lignea), dovrà essere calato a terra con idonei mezzi (gru, montacarichi ecc.).

Prima dell'inizio della procedura dovrà, obbligatoriamente, essere effettuata la verifica dello stato di conservazione e di stabilità delle strutture oggetto di intervento e dell'eventuale influenza statica su strutture corrispondenti, nonché il controllo preventivo della reale disattivazione delle condutture elettriche, del gas e dell'acqua onde evitare danni causati da esplosioni o folgorazioni.

Si dovrà, inoltre, provvedere alle eventuali, necessarie opere di puntellamento ed alla messa in sicurezza temporanea (mediante idonee opere provvisorie) delle parti di manufatto ancora integro o pericolanti per le quali non saranno previste opere di rimozione.

Sarà, inoltre, necessario delimitare ed impedire l'accesso alla zona sottostante la demolizione (mediante tavolato ligneo o d'altro idoneo materiale) ed allestire, in corrispondenza ai luoghi di transito o stazionamento, le doverose protezioni e barriere parasassi (mantovane) disposte a protezione contro la caduta di materiali minuti dall'alto. L'accesso allo sbocco dei canali di scarico del materiale di demolizione per le operazioni di carico e trasporto dovrà essere consentito soltanto dopo che sarà sospeso lo scarico dall'alto. Preliminarmente all'asportazione ovvero smontaggio di elementi da ricollocare in situ sarà indicato il loro preventivo rilevamento, classificazione e posizionamento di segnali atti a facilitare la fedele ricollocazione dei manufatti.

Questo tipo di procedura dovrà essere strettamente limitata e circoscritta alle zone ed alle dimensioni prescritte negli elaborati di progetto. Nel caso in cui, anche per l'eventuale mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero asportate altre parti od oltrepassati i confini fissati, si dovrà provvedere al ripristino delle porzioni indebitamente demolite seguendo scrupolosamente le prescrizioni enunciate negli articoli specifici.

Tutti i materiali riutilizzabili (mattoni, piastrelle, tegole, travi, travicelli ecc.) dovranno essere opportunamente calati a terra, "scalcinati", puliti (utilizzando tecniche indicate dalla D.L.), ordinati e custoditi, nei luoghi di deposito che saranno segnati negli elaborati di progetto (in ogni caso dovrà essere un luogo pulito, asciutto, coperto eventualmente con teli di PVC, e ben ventilato sarà, inoltre, consigliabile non far appoggiare i materiali di recupero direttamente al contatto con il terreno interponendovi apposite pedane lignee o cavalletti metallici), usando cautele per non danneggiarli, sia nelle operazioni di pulitura, sia in quelle di trasporto e deposito. Detti materiali, se non diversamente specificato negli elaborati di progetto, resteranno

tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e/o rimozioni dovranno sempre essere trasportati (dall'appaltatore) fuori dal cantiere, in depositi indicati ovvero alle pubbliche discariche nel rispetto delle norme in materia di smaltimento delle macerie, di tutela dell'ambiente e di eventuale recupero e riciclaggio dei materiali stessi.

Per demolizioni di notevole estensione sarà obbligo predisporre un adeguato programma, da sottoporre all'approvazione della DL e del CSE nel quale verrà riportato l'ordine sia in termine di sequenza temporale che di suddivisione in successive zone di intervento delle varie operazioni.

Nella zona sottostante le demolizioni, rimozioni e disaggi deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

### **Art. 105    *DEEMOLIZIONI DI STRUTTURE MURARIE DI FONDAZIONE***

La demolizione parziale o totale d'elementi di fondazione avverrà a mano o con l'ausilio di piccoli mezzi meccanici (ad es. piccoli martelli pneumatici) in funzione del materiale, delle dimensioni, della tipologia e della sicurezza. Quando sarà possibile il manufatto da demolire dovrà essere reso agibile da ogni lato (avendo cura però di non scalzare l'intera struttura) mediante precedente scavo a sezione obbligata del terreno circostante preferibilmente eseguiti a mano o con l'ausilio di piccoli scavatori (per maggiori specifiche si rimanda a quanto indicato agli articoli specifici sugli scavi) e successive opere di sbatacchiature al fine di eludere eventuali frane. Le suddette sbatacchiature dovranno essere controllate periodicamente, specialmente in seguito a piogge o gelate, ed eventualmente incrementandole se necessario.

La procedura si attuerà dall'alto verso il basso (tenendo sempre ben presente il ruolo strutturale dell'elemento interessato e delle eventuali azioni di spinta, di controspinta o di contenimento che esso esercita rispetto ad altre strutture o al terreno) per modesti cantieri in senso longitudinale allorché il manufatto oggetto di intervento costituisca contrasto con il terreno, che non sia contemporaneamente o anteriormente rimosso. Precedentemente alla demolizione si renderà necessario costituire un presidio d'opere provvisorie atte sia alla puntellazione delle eventuali strutture adiacenti o limitrofe, sia alla puntellazione del terreno; inoltre, per altezze superiori a 1,50 m, sarà opportuno costituire dei ponti di servizio indipendenti dall'opera da demolire.

### **Art. 106    *DEMOLIZIONE DI STRUTTURE MURARIE***

La demolizione delle murature di qualsiasi genere esse siano, dovrà essere preceduta da opportuni saggi per verificare la tipologia ed il reale stato di conservazione. Gli operatori addetti alla procedura dovranno lavorare su ponti di servizio indipendenti dal manufatto in demolizione: non si potrà intervenire sopra l'elemento da demolire se non per altezze di possibile caduta inferiore ai 2 m. Nel caso di demolizioni di murature soprastanti al perimetro di solai o strutture a sbalzo sarà, indispensabile attuare ogni cautela al fine di non innescare, di conseguenza alla diminuzione del grado d'incastro, eventuali cedimenti od improvvise cadute delle strutture (anche sotto carichi limitati o per solo peso proprio). Particolare attenzione dovrà essere fatta in presenza di tiranti annegati nella muratura oggetto di intervento; una loro involontaria rottura, o quantomeno lesione, potrebbe innescare fenomeni di dissesto non previsti in fase di progetto pertanto, in presenza di tali dispositivi, sarà opportuno operare con la massima cautela prevedendo le necessarie protezioni.

L'appaltatore prima di dare luogo alla demolizione di canne fumarie o di parti di muratura ove è probabile o nota la presenza di canne fumarie deve accertarsi che tali manufatti non siano realizzati in amianto cemento. Qualora sussista tale probabilità in modo incerto saranno, a cura dell'Appaltatore, prelevati ed esaminati a spese dell'Appaltatore stesso, campioni del materiale costituente. L'evidenza di un materiale contenente amianto compatto o friabile nella realizzazione o nella fasciatura delle canne fumarie deve prevedere notifica all'ente di controllo e avvio della procedura di sicurezza per la protezione dei lavoratori coinvolti.

La demolizione di murature contenenti canne fumarie può dare luogo allo scivolamento di macerie lungo il canale stesso oltre la quota più bassa di demolizione. Allo scopo di prevenire l'accadimento l'Appaltatore provvederà a chiudere le canne oggetto di demolizione alla quota più bassa prima dell'avvio della demolizione.

#### **Strutture portanti e/o collaboranti**

Previa esecuzione di tutte le procedure preliminari (saggi, puntellamenti, opere di contraffortatura ecc.) al fine di individuare esattamente tutti gli elementi che saranno direttamente od indirettamente sostenuti dalle strutture portanti o collaboranti oggetto d'intervento (al fine di eludere crolli improvvisi e/o accidentali), la demolizione di setti murari portanti in mattoni pieni, in pietra o misti dovrà procedere dall'alto verso il basso

per successivi cantieri orizzontali di estensione limitata (così da controllare l'avanzare dei lavori e le loro eventuali conseguenze nelle zone limitrofe); di norma i blocchi non dovrebbero superare i quattro mattoni od analoga dimensione, quando si tratta di pietre od altro materiale (circa 10-15 Kg), così da consentire la rimozione e la manovrabilità diretta da parte del singolo operatore. La rimozione sarà preferibilmente eseguita manualmente con l'ausilio di mazzetta e scalpello (ovvero punta o raschino), oppure, se l'apparecchio presenta elevata compattezza, con scalpello meccanico leggero; solo in casi particolari, e sempre sotto prescrizione della D.L., si potrà utilizzare il piccone.

Altri metodi di demolizione dovranno essere previsti espressamente da progetto e/o concordati con la D.L..

#### Tramezzature

La demolizione parziale e/o totale di tramezzature seguirà le modalità descritte per la procedura riguardante le strutture portanti e collaboranti; spesso, infatti, semplici tramezzi in mattoni pieni od anche forati apparentemente destinati a portare esclusivamente se stessi, si possono rilevare dei rompitratta, ovvero sia l'inflessione (con la conseguente deformazione) della struttura lignea del solaio sovrastante potrebbe, di fatto, aver trasformato il tramezzo devolvendogli, almeno in parte, un incarico strutturale, spesso imprevisto, ma, in certe circostanze, essenziale alla stabilità del manufatto. Una demolizione arbitraria di un tramezzo di questo tipo potrebbe, pertanto, portare anche al collasso delle strutture orizzontali.

### **Art. 107    *DEMOLIZIONI DI STRUTTURE A TELAIO IN C.A.***

Nel caso di demolizione parziale di strutture a telaio in c.a. dovranno essere precedentemente rimosse completamente le eventuali tramezzature e tamponature al fine di evitare la possibilità di crollo spontaneo d'elementi scarsamente collegati; inoltre una volta liberata la struttura portante dalle tamponature sarà più facilmente valutabile la scelta dei punti da cui iniziare la demolizione. Durante la demolizione (che avverrà con l'ausilio di piccoli martelli pneumatici), in special modo di travi, si renderà necessario il controllo ripetuto della direzione delle armature che, se posizionate in maniera errata rispetto alla collocazione teorica, potranno indicare le reali sezioni di minor resistenza.

### **Art. 108    *SMONTAGGIO DI STRUTTURE ORIZZONTALI***

La demolizione delle strutture orizzontali dovrà essere eseguita mediante la realizzazione di ponti di lavoro e d'opere di protezione (teli, pannelli rigidi ecc.) per evitare, sia la caduta di materiale, sia quella degli addetti ai lavori; procedendo con ordine si provvederà a rimuovere tutte le eventuali travature, cornici, profilati ecc.

La preparazione delle puntellature, necessarie per sostenere le parti che dovranno restare in opera, dovrà essere eseguita con particolare cura, così come tutti gli accorgimenti finalizzati al non deterioramento dei materiali riutilizzabili come, ad esempio, la chiusura accurata dei fori delle vecchie imposte, non idonee per la nuova struttura; inoltre, si dovrà porre attenzione ad effettuare lo scarico immediato dei materiali di risulta evitando qualsiasi accumulo o caduta di materiali sugli orizzontamenti sottostanti. In presenza di tiranti annegati nelle solette delle strutture orizzontali si seguiranno le disposizioni prescritte all'articolo sulla demolizione di strutture murarie.

La carpenteria lignea e metallica (travi, travetti e travicelli) dovrà essere sfilata dagli appoggi evitando di fare leva sulle murature mediante opportune disposizioni quali: puntellamenti, sospensioni (mediante utilizzo di idonei apparecchi di sollevamento o montacarichi) ed eventuale taglio a filo muro in corrispondenza dell'appoggio, lasciando le teste all'interno della muratura (successivamente si dovrà provvedere alla loro rimozione).

Particolare attenzione dovrà essere fatta nel caso di smontaggio di solai precedentemente consolidati come, ad esempio, travi munite di staffe metalliche di ancoraggio alla muratura perimetrale; in questo caso la trave, essendosi trasformata in catena, contribuisce direttamente alla stabilità dei setti murari; andrà, pertanto, evitato il semplice "sfilamento" delle travi dalle loro sedi al fine di evitare eventuali degradi irreparabili o dissesti imprevisti alle murature.

#### Solai piani

Previa attenta verifica del sistema costruttivo, verranno rimossi i pavimenti ed i sottofondi, i tavellonati e eventuali voltine. Nel caso non si dovessero rimuovere i travetti, sarà cura dell'Appaltatore predisporre idonei tavolati di sostegno per gli operai. Tutto il materiale giudicato recuperabile dalla D.L., resterà proprietà del committente e dovrà essere, pulito, ordinatamente stoccato e custodito.

I travetti andranno sfilati dalle sedi originarie evitando di fare leva sulle murature esistenti mediante il puntellamento, la sospensione e il taglio dei travetti.

Le solette in cemento armato monolitiche, prive di una visibile orditura principale, dovranno preventivamente essere puntellate in modo da accertare la disposizione dei ferri di armatura.

L'Appaltatore dovrà inoltre evitare la caduta sui piani sottostanti dei materiali rimossi e l'eccessivo accumulo

degli stessi sui solai.

#### Strutture in aggetto

Lo smontaggio di parti a sbalzo (cornicioni di gronda, balconi, gradini ecc.) seguirà le procedure riguardanti i solai; occorre, tuttavia, precisare che l'eventuale demolizione di porzioni soprastanti il punto di incastro potrebbero diminuire il momento con la conseguente improvvisa caduta (per peso proprio) del manufatto a sbalzo. Per evitare tale fenomeno sarà indicato prevedere opportune opere di presidio degli elementi aggettanti, prima di procedere alla rimozione delle strutture soprastanti. Le unità originarie a sbalzo, o quelle che si dovessero trovare in questa situazione a causa di opere parziali di demolizione, dovranno essere celermente rimosse da posizioni instabili e/o pericolanti in altrettante collocazioni sicure e stabili.

#### Strutture voltate

Lo smontaggio delle strutture voltate si distinguerà in rapporto alla tipologia ed all'apparecchiatura della volta, alla natura del dissesto ed alle condizioni d'ambito. Previa esecuzione di "saggi di scopertura" (al fine di ricavare le informazioni necessarie) e la messa in opera d'idonei puntellamenti (ad es. strutture provvisorie di centinatura) e sbatacchiature atte non solo ad agevolare l'operazione in oggetto ma anche a garantire la stabilità dei manufatti confinanti (in modo particolare dovrà essere posta molta attenzione a controbilanciare l'assenza di spinta esercitata dalla volta da "smontare" o demolire) si procederà alla demolizione della volta: per volte in laterizio in foglio a crociera, a vela od a padiglione la procedura di smontaggio dovrà iniziare, sempre, dalla chiave e seguire un andamento a spirale, così come nel caso di volte a botte con apparecchiatura a spina di pesce diritta o spina reale; mentre per le volte a botte, a botte con teste a padiglione, o a schifo con apparecchiature con filari longitudinali o trasversali si procederà per cantieri frontali avanzando dal centro verso le imposte.

#### Collegamenti verticali

Lo smontaggio parziale o totale delle strutture di collegamento verticale seguirà le modalità precedentemente descritte agli articoli dei solai piani o delle strutture voltate nel caso di scale in muratura costruite su strutture di sostegno a volta, fermo restando che dovrà sempre essere coperta la stabilità complessiva utilizzando, eventualmente, opere di puntellamento. Una specifica propria delle scale riguarda i gradini a sbalzo i quali, se non adeguatamente puntellati, non potranno essere utilizzati come piano di lavoro, quando sia in atto la demolizione dei muri sovrastanti l'incastro (si veda la demolizione di strutture murarie). Le scale, come del resto gli altri orizzontamenti, non dovranno essere, in ogni caso, caricate con materiali di risulta.

#### Manti e strutture di copertura

Fatte salve le generalità di cui sopra, si eseguirà in primo luogo, con ogni cautela, in condizioni di massima sicurezza per gli operatori, la dismissione del manto di copertura, di converse, scossaline, canali di gronda, delle canne fumarie e dei comignoli; solo in seguito l'Appaltatore potrà rimuovere la piccola, la media e la grossa orditura o comunque la struttura sia essa di legno, sia di ferro o di cemento armato. In presenza di cornicioni o di gronde a sbalzo, dovrà assicurarsi che questi siano ancorati all'ultimo solaio o, viceversa, trattenuti dal peso della copertura; in quest'ultimo caso, prima di rimuovere la grossa orditura, dovrà puntellare i cornicioni. La demolizione della copertura, si dovrà effettuare preferibilmente operando dall'interno dell'edificio; in caso contrario gli operai dovranno lavorare esclusivamente sulla struttura principale mai su quella secondaria, impiegando opportunamente tavole di ripartizione e prevedendo parapetti e protezioni efficaci. Nel caso in cui la quota del piano di lavoro rispetto al piano sottostante superi i 2 metri, l'Appaltatore sarà obbligato a predisporre idonea impalcatura; se non fosse possibile porla in opera per la presenza di un piano sottostante non portante o non agibile dovrà predisporre tutte le opportune operazioni per garantire l'incolumità degli addetti ai lavori (es. apposite cinture di sicurezza).

Lo smontaggio e la scomposizione della carpenteria principale (arcarecci, terzere, puntoni, capriate ecc.) qualunque sia il materiale legno, ferro o c.a., seguirà la procedura inversa a quella della messa in opera, ovverosia prima si smonteranno a mano le canne fumarie ed i comignoli, poi il manto di copertura (le tegole saranno asportate a sezione, simmetricamente da una parte e, dall'altra procedendo dal colmo verso le gronde avendo cura di non rompere o danneggiare i singoli pezzi), il sottofondo e lo scempiato di mezzane od il tavolato ligneo, in seguito si passerà a sfilare l'orditura minuta e/o media (travicelli, correnti, morali, palombelli, mezzanelle ecc.) e, per ultimo, quella principale che dovrà essere imbracata e calata a terra mediante idonei dispositivi (gru, paranchi, montacarichi ecc.). Particolare attenzione si dovrà avere in presenza di eventuali connessioni (chiodature, cavicchi, gattelli lignei, piastrine metalliche di ancoraggio ecc.) presenti tra le varie orditure o tra gli elementi della medesima orditura od ancora tra l'orditura principale e la muratura d'imposta. Il loro smontaggio richiederà, infatti, particolari cautele e l'adozione d'idonei strumenti al fine di evitare ulteriori degni alle strutture lignee od alle murature (ad es. per sfilare i chiodi dalle assi di un tavolato si potrà tranciare le loro teste e segare i loro gambi o, in alternativa, esercitare una trazione sull'elemento da rimuovere, in corrispondenza della giunzione, sfruttando il principio della leva ed utilizzando a tale scopo strumenti quali tenaglie, scalpelli ecc. avendo cura di non danneggiare, né la tavola dell'assito da rimuovere, né il travicello cui sarà ancorata).

Lo smontaggio di carpenteria lignea complessa (ad es. le capriate) oppure quello inerente gli elementi di finitura intradossale dovrà essere, necessariamente, preceduto da un preciso rilievo degli elementi costitutivi e delle reciproche connessioni oltre, naturalmente, dalla loro numerazione e catalogazione.

Nel caso di smontaggio di cornicioni di gronda a sbalzo, siano questi ancorati all'ultimo solaio o, più frequentemente, trattenuti dal peso del coperto sarà opportuno attenersi a quanto prescritto all'articolo specifico riguardante le strutture in oggetto.

### **Art. 109 RIMOZIONE DI INTONACI**

La procedura di rimozione dovrà, necessariamente, sempre essere preceduta da un'operazione di "saggiatura" preventiva eseguita mediante percussione sistematica con le nocche della mano sulla muratura al fine di individuare con precisione le zone compatte e per delimitare (ad es. con un segno tratteggiato a gesso) il perimetro di quelle in fase di distacco (zone gonfiate e formanti "sacche").

Prima della rimozione dovrà essere inoltre verificata l'assenza di elementi "decorati" previa l'esecuzione delle necessarie indagini storiche; stratigrafiche ecc...

L'asportazione parziale o totale degli intonaci dovrà essere eseguita asportando accuratamente dalla superficie degradata, per strati successivi, tutto lo spessore dell'intonaco fino ad arrivare al vivo della muratura senza però intaccare il supporto murario che, alla fine dell'intervento, si dovrà presentare integro senza visibili scanalature e/o rotture degli elementi componenti l'apparecchio murario. L'azione dovrà essere sempre controllata e limitata alla rimozione dell'intonaco senza intaccare la muratura di supporto ed eventuali aree vicine d'intonaco da conservare. La demolizione dovrà procedere dall'alto verso il basso rimuovendo porzioni limitate e di peso modesto ed eliminando manualmente lembi d'intonaco rigonfiati di notevole spessore. La procedura sarà, preferibilmente, eseguita con mezzi manuali (mediante mazzetta, punta e scalpello oppure martelline); allorché la durezza dello strato di intonaco o l'estensione delle superfici da rimuovere lo esigessero potranno essere utilizzati anche mezzi meccanici di modeste dimensioni (vibroincisori o piccoli martelli pneumatici) fermo restando di fare particolare attenzione, in fase esecutiva, a non intaccare il supporto murario od altre superfici non interessate alla procedura.

Durante l'operazione d'asportazione si dovrà avere cura di evitare danneggiamenti a serramenti, pensiline, parapetti e a tutti i componenti edilizi (stucchi, modanature, profili da conservare ecc.) nelle vicinanze o sottostanti la zona d'intervento. Nel caso in cui si dovesse intervenire su di un particolare decorativo da ripristinare, (ad es. finte bozze di bugnato o cornici marcapiano ecc.) sarà obbligo, prima della rimozione, eseguire un attento rilievo ed un eventuale successivo calco (in gesso o in resina) al fine di poterlo riprodurre in maniera corretta.

L'operazione di spicconatura terminerà con pulizia di fondo a mezzo di scopinetti e/o spazzole di saggina, con lo scopo di allontanare dalla muratura tracce di sporco e residui pulverulenti.

### **Art. 110 FONDAZIONI**

#### *o. LAVORI PRELIMINARI*

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

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

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

Effettuato lo scavo sarà possibile analizzare le caratteristiche costruttive del manufatto e delle sue fondazioni, l'utilizzo dei vari materiali e la loro natura oltre a permettere il rilievo delle dimensioni e dello stato conservativo delle fondazioni stesse. Informazioni utili si potranno ricavare sulla natura del terreno utilizzando opportuni mezzi di indagine, utilizzando tecniche di trivellazione e carotaggio. La profondità di indagine sarà rapportata al carico ed alla larghezza delle fondazioni in modo da accertare se l'eventuale cedimento sia da rapportare alla resistenza a compressione dello strato superficiale, dalla consistenza degli strati sottostanti, dalla subsidenza del terreno, dalla presenza di falde freatiche o da altre cause ancora. I risultati forniti dall'esame dei campioni potranno essere integrati mediante l'esecuzione di indagini geofisiche

entro le perforazioni (carotaggio sonico, misura diretta di velocità tra coppie di fori. In casi particolari sarà possibile utilizzare metodi geofisici di superficie (sismica a rifrazione, sondaggi elettrici, radar) senza l'esecuzione di scavi e perforazioni, per la eventuale ricerca di sottomurazioni, platee, plinti, ecc.

#### *p. CONSOLIDAMENTO MEDIANTE SOTTOFONDAZIONI*

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

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

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

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

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

##### Sottofondazioni in muratura di mattoni

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

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

##### Sottofondazioni con solette di calcestruzzo

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

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

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

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

##### Sottofondazioni con cordoli o travi in cemento armato

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

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

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

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

### **Art. 111 MURATURE E STRUTTURE VERTICALI – LAVORI DI COSTRUZIONE**

La costruzione di murature, siano esse formate da elementi resistenti naturali o artificiali, dovrà essere eseguita secondo la normativa e le raccomandazioni tecniche vigenti ed in particolare secondo le prescrizioni di cui al DM 14 gennaio 2008 Norme tecniche per le costruzioni.

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine,

piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi canne e fori:

- per ricevere le chiavi e i capichiavi delle volte, gli ancoraggi delle catene e travi a doppio T, le testate delle travi in legno ed in ferro, le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- per il passaggio dei tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufa e camini, vasi, scarichi, lavandini, ecc.;
- per condutture elettriche di campanelli, di telefoni e di illuminazione;
- per le imposte delle volte e degli archi;
- per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, inferriate, ringhiere, davanzali ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori, la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari rettilinei, con i piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.

All'innesto con i muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori in muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, devono essere sospesi nel periodo di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla Direzione dei Lavori.

Le canne, le gole da camino e simili, saranno intonacate a grana fine. Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole ecc., nello spessore dei muri siano lasciate aperte sopra una faccia temporaneamente, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura si eseguirà posteriormente.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con addentellati d'uso, sia col costruire l'origine degli archi e delle volte a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La direzione stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani, di porte e finestre siano collocati degli architravi in cemento armato delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

In situazioni particolari (es. architravi, cordoli sommitali ecc...) potrà essere richiesto l'inserimento di armature annegate nei letti di malta.

Quando venga ordinato, sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio fra le fondazioni entroterra e la parte fuori terra, sarà disteso uno strato di asfalto formato come quello dei pavimenti, esclusa la ghiaietta, dell'altezza in ogni punto di almeno cm 2. La muratura su di esso non potrà essere ripresa che dopo il suo consolidamento.

In tutti i fabbricati a più piani dovranno eseguirsi ad ogni piano e su tutti i muri portanti cordoli di conglomerato cementizio per assicurare un perfetto collegamento e l'uniforme distribuzione dei carichi. Tale cordolo in corrispondenza delle aperture sarà opportunamente rinforzato con armature di ferro supplementari in modo da formare architravi portanti, ed in corrispondenza delle canne, fori ecc. sarà pure opportunamente rinforzato perché presenti la stessa resistenza che nelle altre parti.

In corrispondenza dei solai con putrelle, queste, con opportuni accorgimenti, saranno collegate al cordolo.

## **Art. 112 MURATURE E RIEMPIMENTI IN PIETRAMA A SECCO**

Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, e/o fondazioni opportunamente realizzate, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

Per drenaggi o fognature si dovranno scegliere le pietre più grosse e regolari e possibilmente a forma di lastroni quelle da impiegare nella copertura dei sottostanti pozzetti o cunicoli; oppure infine negli strati inferiori il pietrame di maggiore dimensione, impiegando nell'ultimo strato superiore pietrame minuto, ghiaia o anche pietrisco per impedire alle terre sovrastanti di penetrare e scendere otturando così gli interstizi tra le pietre.

Sull'ultimo strato di pietrisco si dovranno pigiare convenientemente le terre, con le quali dovrà completarsi il riempimento dei cavi aperti per la costruzione di fognature e drenaggi.



### **Art. 113 MURATURE DI PIETRAME CON MALTA**

La muratura a getto (a sacco) per fondazioni risulterà composta di scheggioni di pietra e malta grossa, questa ultima in proporzione non minore di mc 0,45 per metro cubo di muratura.

La muratura sarà eseguita facendo gettate alternative entro i cavi di fondazione di malta fluida e scheggioni di pietra, preventivamente puliti e bagnati, assestando e spianando regolarmente gli strati ogni 40 cm di altezza, riempiendo accuratamente i vuoti con materiale minuto e distribuendo la malta in modo da ottenere strati regolari di muratura in cui le pietre dovranno risultare completamente rivestite di malta.

La gettata dovrà essere abbondantemente rifornita d'acqua in modo che la malta penetri in tutti gli interstizi; tale operazione sarà aiutata con beveroni di malta molto grassa. La muratura dovrà risultare ben costipata ed aderente alle pareti dei cavi, qualunque sia la forma degli stessi.

Qualora in corrispondenza delle pareti degli scavi di fondazione s'incontrassero vani di gallerie o cunicoli, l'Appaltatore dovrà provvedere alla perfetta chiusura di detti vani con murature o chiusure in legname in ghisa da evitare il disperdimento della malta attraverso tali vie, ed in ogni caso sarà sua cura di adottare tutti i mezzi necessari perché le murature di fondazione riescano perfettamente compatte e riempite di malta.

La muratura in pietrame così detta lavorata a mano sarà eseguita con scapoli di pietrame, delle maggiori dimensioni consentite dalla grossezza della massa muraria, spianati grossolanamente nei piani di posa e allettati di malta.

Le pietre, prima di essere collocate in opera, saranno diligentemente ripulite dalle sostanze terrose ed ove occorra, a giudizio della Direzione dei Lavori, accuratamente lavate. Saranno poi bagnate, essendo proibita la bagnatura dopo di averle disposte sul letto di malta.

Tanto le pietre quanto la malta saranno disposte a mano, seguendo le migliori regole d'arte, in modo da costituire una massa perfettamente compatta nel cui interno le pietre stesse ben battute col martello risultino concatenate fra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio.

La costruzione della muratura dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenati nel senso della grossezza del muro, disponendo successivamente ed alternativamente una pietra trasversale (di punta) dopo ogni due pietre in senso longitudinale, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso della grossezza.

Dovrà sempre evitarsi la corrispondenza nelle connessioni fra due corsi consecutivi.

Gli spazi vuoti che verranno a formarsi per la irregolarità delle pietre saranno riempiti con piccole pietre che non si tocchino mai a secco e non lascino mai spazi vuoti, colmando con malta tutti gli interstizi.

Nelle murature senza speciale paramento si impiegheranno per le facce viste le pietre di maggiori dimensioni, con le facce esterne rese piane e regolari in modo da costruire un paramento rustico a faccia a vista e si disporranno negli angoli le pietre più grosse e più regolari. Detto paramento rustico dovrà essere più accurato e maggiormente regolare nelle murature di elevazione di tutti i muri dei fabbricati.

Qualora la muratura avesse un rivestimento esterno, il nucleo della muratura dovrà risultare, con opportuni accorgimenti, perfettamente concatenato col detto rivestimento nonostante la diversità del materiale, di struttura e di forma dell'uno e dell'altro.

Le facce viste delle murature in pietrame, che non debbono essere intonacate o comunque rivestite, saranno sempre rabboccate diligentemente con malta idraulica mezzana.

### **Art. 114 PARAMENTI PER LE MURATURE DI PIETRAME**

Per le facce viste delle murature di pietrame, secondo gli ordini della D.L., potrà essere prescritta la esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- a) con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);
- b) a mosaico greggio;
- c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- d) con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra le migliori e la sua faccia vista dovrà essere ridotta con il martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare alla prova del regolo rientranze o sporgenze maggiori di mm 25. Le facce di posa e di combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di cm 8.

La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di mm 0,25 e nelle connessioni esterne dovrà essere ridotto al minimo possibile l'uso delle scaglie.

Nel paramento a mosaico greggio la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro

regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie.

In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

Nel paramento a percorsi pressoché regolari il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadriati, sia con il martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro, sia quelle di combaciamento normali sia quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate alla prova del regolo rientranze o sporgenze non maggiori di 15 millimetri.

Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente piani e squadriati, con la faccia vista rettangolare, lavorati a grana ordinaria, essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso, e qualora i vari corsi non avessero uguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza però fra i due corsi successivi non maggiore di cm 5. La Direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati i conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza di quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà mai essere minore di cm 10 e le connessure avranno larghezza non maggiore di un centimetro.

Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con apposito ferro, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

#### ***Art. 115 MURATURE DI MATTONI***

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

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

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 15 né minore di mm 5 (tali spessori potranno variare in relazione alla natura delle malte impiegate).

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura con il ferro.

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

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

Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 millimetri e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e di cemento (o di tipo e colore indicato dalla DL), diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte, dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e le connessure dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di mm 5 all'intradosso e mm 10 all'estradosso.

#### ***Art. 116 PARETI DI UNA TESTA ED IN FOGLIO CON MATTONI PIENI O FORATI***

Le pareti di una testa ed in foglio verranno eseguite con mattoni scelti, esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli mancanti di qualche spigolo.

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

Nelle pareti in foglio, quando la Direzione dei Lavori lo ordinasse, saranno introdotte nella costruzione intelaiature in legno attorno ai vani delle porte, allo scopo di poter fissare i serramenti del telaio, anziché alla parete, oppure ai lati od alla sommità delle pareti stesse, per il loro consolidamento, quando esse non arrivano fino ad un'altra parete od al soffitto.

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

### **Art. 117 MURATURE MISTE**

La muratura mista di pietrame e mattoni dovrà progredire a strati orizzontali intercalando il numero di filari di mattoni ogni 80 cm di altezza di muratura di pietrame concordato con la D.L. e la competente soprintendenza.

I filari dovranno essere estesi a tutta la grossezza del muro e disposti secondo piani orizzontali.

Nelle murature miste per i fabbricati, oltre ai filari suddetti si debbono costruire in mattoni tutti gli angoli dei muri, i pilastri, i risalti e le incassature qualsiasi, le spallette e squarci delle aperture di porte e finestre, i parapetti delle finestre, gli archi di scarico, le volte, i voltini e le piattabande, l'ossatura delle cornici, le canne da fumo, i condotti in genere, e qualunque altra parte di muro alla esecuzione della quale non si prestasse il pietrame, in conformità alle prescrizioni che potrà dare la D.L. all'atto esecutivo. Il collegamento delle due differenti strutture deve essere fatto nel miglior modo possibile ed in senso tanto orizzontale che verticale.

### **Art. 118 MURATURE DI GETTO O CALCESTRUZZO**

Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da cm 0 a 30 su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

Quando il calcestruzzo sia da collocare in opera entro cavi molto stretti od a pozzo esso dovrà essere calato nello scavo mediante secchi a ribaltamento.

Solo nel caso di scavi molto larghi, la D.L. potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e la battitura deve, per ogni strato di cm 30 dall'altezza, essere ripreso dal fondo del cavo e rimpastato per rendere uniforme la miscela dei componenti.

Quando il calcestruzzo sia da calare sott'acqua, si dovranno impiegare tramogge, casse apribili e quegli altri mezzi d'immersione che la D.L. prescriverà, ed usare la diligenza necessaria ad impedire che, nel passare attraverso l'acqua, il calcestruzzo si dilavi con pregiudizio della sua consistenza.

Finito che sia il getto, e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il calcestruzzo dovrà essere lasciato assodare per tutto il tempo che la D.L. stimerà necessario.

### **Art. 119 CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE**

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

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

#### *q. SCUCI E CUCI*

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

#### *r. FISSAGGIO DI ELEMENTI DECOESI E/O IN FASE DI DISTACCO*

In presenza di elementi distaccati (es. paramenti, elementi decorativi e/o porzioni superstiti di paramenti

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

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

#### *s. CONSOLIDAMENTO MEDIANTE INIEZIONI A BASE DI MISCELE LEGANTI*

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

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

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

Nelle murature in mattoni pieni la distanza fra i fori non dovrà superare i 50 cm.. Le perforazioni andranno eseguite distribuendole in modo che le aree delle singole iniezioni vadano a sovrapporsi; ciò si otterrà lasciando fuoriuscire, durante l'iniezione, la miscela dai tubicini "testimoni". Durante questa lavorazione sarà necessario evitare che le sbavature vadano a rovinare in modo irreversibile l'integrità degli adiacenti strati di rivestimento. Per agevolare la diffusione della miscela, l'Appaltatore dovrà praticare dei fori profondi quanto la metà dello spessore del muro. Se lo spessore risulterà inferiore a 60-70 cm., le iniezioni verranno effettuate su una sola faccia della struttura; se, invece, supererà i 70 cm. si dovrà lavorare su ambedue le facce; se lo spessore dovesse essere ancora maggiore (1, 5-2, 0 ml.), o se risultasse impossibile iniettare su entrambi i lati, si dovrà perforare la muratura da un solo lato fino a raggiungere i 2/3 della profondità del muro. Se la muratura sarà in mattoni pieni, per distribuire meglio la miscela e per interessare i diversi strati orizzontali di malta, andranno praticate perforazioni inclinate di almeno 45 gradi verso il basso fino a raggiungere una profondità di 30-40 cm..

Gli ugelli di iniezione ed i tubicini "testimone" andranno cementati con la stessa miscela d'iniezione resa più

densa. Tutte le lesioni e le eventuali sconnessioni fra conci saranno stuccate in modo da non permettere la fuoriuscita della miscela legante. Prima di iniettare la miscela, dovrà essere effettuato un prelavaggio delle sezioni filtranti sia al fine di saturare la massa muraria sia di mantenere la densità della miscela sia di visualizzare, mediante, l'umidità risorgente dagli intonaci, l'estensione delle zone da trattare e l'esistenza di eventuali lesioni non visibili.

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

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

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

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

#### *t. RISTILATURA DEI GIUNTI DI MALTA*

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

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

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

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

#### *u. PROTEZIONE DELLE TESTE DEI MURI*

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

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

L'Appaltatore provvederà quindi alla scarificazione, al consolidamento ed alla parziale ricostruzione della struttura per la rettifica e alla eventuale integrazione delle lacune secondo i modi già indicati. Potrà quindi procedere

alla realizzazione di più strati di malta capaci di sigillare la tessitura muraria, facilitare e smaltire l'acqua piovana evitandone il ristagno.

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

#### *v. RISTILATURE ARMATE (REPOINTING)*

Per il rinforzo di muratura in cattivo stato o in zone soggette ad aumenti dei carichi gravanti si procederà mediante l'inserimento di barre di barre o piatti di rinforzo nei giunti, eseguendo le operazioni indicate di seguito:

-rimozione dell'intonaco, ove presente;

-taglio dei giunti di malta con mezzo meccanico, per la profondità indicata nel progetto (usualmente circa 5-6 cm) avendo cura di procedere lentamente, adottando tutte le cautele atte ad evitare danneggiamenti della muratura; o in particolari situazioni di degrado o di pregio del paramento su cui si interviene, scarnitura dei giunti manuale con raschietti, e scalpelli di piccole dimensioni, per una profondità che dipenderà dalla gravità del danno in atto e dalle richieste di progetto;

-inserimento di barre in acciaio inox ad aderenza migliorata del tipo e per la lunghezza indicate in progetto, o a scelta della DL di barre rettangolari pultruse in fibra di carbonio ad aderenza migliorata;

-saturazione del giunto scarnito con malta di calce ad alta resistenza, applicata con cazzuolino avendo cura di rimanere sotto squadro rispetto ai bordi dei mattoni .

La malta utilizzata dovrà essere compatibile con la muratura esistente, priva di sali solubili e garantire una resistenza a compressione a 28 gg non inferiore 70 kg/cmq

Tutte le operazioni vanno eseguite a mano, avendo cura di evitare danneggiamenti, in particolare dei bordi dei mattoni, rifinendo le stilature e ripulendo gli eventuali debordi di malta, pulendo ogni incrostazione.

Le medesime operazioni potranno essere realizzate anche in zone d'angolo, inserendo opportune barre pre-sagomate a piè d'opera.

Le zone di intervento, la sequenza e la modalità di esecuzione delle varie operazioni, nonché le caratteristiche delle malte impiegate dovranno ottenere sempre la preventiva approvazione della D.L.

### **Art. 120 CONSOLIDAMENTO MEDIANTE TIRANTI METALLICI**

I tiranti metallici dovranno essere applicati di preferenza all'interno della muratura e fissati alle estremità con piastre atte alla distribuzione dei carichi. Le tirantature metalliche potranno anche essere lasciate completamente a vista nel caso in cui il progetto lo preveda e/o dietro indicazioni specifiche della D.L.

Una volta segnati i livelli e gli assi dei tiranti, l'Appaltatore dovrà preparare la sede di posa dei tiranti mediante l'utilizzo di trapani/carotatrici esclusivamente rotativi del diametro prescritto onde evitare sconnessioni e ogni possibile disturbo all'equilibrio della struttura dissestata.

Quando si dovesse predisporre la sede di posa dei tiranti in aderenza ai paramenti, l'Appaltatore dovrà praticare nella muratura delle apposite scanalature. Le loro sezioni e la loro posizione saranno prescritte dagli elaborati di progetto e dovranno essere in grado di contenere i piani di posa dei tiranti e delle piastre di ripartizione, le cui aree di appoggio dovranno essere spianate con getto di malta antiritiro.

I tiranti, una volta tagliati e filettati per circa 10 cm. da ogni lato, o secondo le indicazioni di progetto, andranno posti in opera e fissati alle piastre (dalle dimensioni e spessori prescritti) mediante dadi filettati predisponendo preventivamente apposite guaine protettive.

Ad avvenuto indurimento delle malte usate per i piani di posa delle piastre, l'Appaltatore metterà in tensione i tiranti per mezzo di chiavi dinamometriche in modo che la tensione applicata non superi il 50% di quella ammissibile dal cavo di acciaio. Si salderanno infine i dadi filettati.

La sede di posa dei tiranti, se prevista all'interno della struttura, potrà essere riempita, dietro precise indicazioni della D.L., con iniezioni di malte reoplastiche o di prodotti di sintesi chimica, mentre le scanalature potranno essere sigillate con malta o lasciate a vista, eventualmente rifinite in modo da non andare in contrasto con l'aspetto del paramento murario.

I tiranti verticali, diagonali e comunque inclinati verranno inseriti in fori passanti attraverso le murature, nei quali verrà poi iniettata a pressione malta epossidica opportunamente formulata, per la formazione del bulbo di ancoraggio. Verranno poi messe in opera le piastre di ancoraggio. L'operazione di tesatura avverrà dopo il completo essiccamento del bulbo di ancoraggio.

Il posizionamento, le forme e le dimensioni delle piastre di ancoraggio dovranno seguire le prescrizioni del

progetto o della D.L., potranno infatti essere ortogonali al tirante, inclinate rispetto a questo, a bloccaggio singolo o pluricavo.

### **Art. 121 CONSOLIDAMENTO DI VOLTE IN MURATURA (LATERIZIO E PIETRA)**

Prima di mettere in pratica qualsiasi procedura di consolidamento è richiesta la verifica preliminare della consistenza statica attraverso:

- verifica delle caratteristiche fisiche e meccaniche della volta e dei singoli elementi che ne fanno parte (materiali, tessitura, spessori) anche attraverso l'esecuzione di saggi e perforazioni di controllo;
- analisi del quadro fessurativo e conseguente studio del degrado;

#### Stuccature preliminari

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

#### Puntellatura

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

#### Rimozione materiale inerte

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

#### Pulizia dell'estradosso

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

### **Art. 122 CONSOLIDAMENTO DELL'ESTRADOSSO MEDIANTE CAPPA ARMATA**

Prima esecuzione delle operazioni preliminari la procedura prevedrà la messa in opera di rete elettrosaldata (o armatura doppia) in acciaio inox aisi 304 o 316 ad aderenza migliorata B450C (Fe B 44 K) adeguatamente dimensionata secondo le indicazioni di progetto (comunque non inferiore a  $\cdot 6$  mm con maglie 100x100 mm), adagiata in modo da seguire perfettamente la forma dell'estradosso; se sarà necessario la rete potrà essere tagliata e piegata; particolare attenzione dovrà essere fatta nei sormonti delle giunzioni (almeno due maglie ed in genere non inferiore a 60 diametri) e nei "rinforzi" da attuare con raddoppi di maglia in determinate fasce, come ad esempio all'incontro di generatrici contigue tra porzioni differenti (unghie, lunette ecc.); la rete potrà essere risvoltata verticalmente per una conveniente misura (minimo 30-40 cm). L'armatura dovrà essere collegata, sia alla volta sottostante, sia alla muratura d'ambito. Questi ancoraggi (in ragione di un minimo di 4-5 al m<sup>2</sup> da intensificare nelle zone lesionate ed in chiave) saranno eseguiti mediante foratura, con strumento a sola rotazione; iniezione nel foro di betoncino reoplastico a ritiro compensato o di resina epossidica bicomponente e successivo inserimento di spille in acciaio inox Fe B 44 K (minimo  $\cdot 8$  mm) da ripiegare ad "L" sulla rete. Analogamente sulle pareti laterali d'imposta della volta si eseguiranno degli ancoraggi, ogni 25-30 cm, mediante barre in acciaio inossidabile Fe B 44 K (minimo  $\cdot 8$  mm inghisato malta reoplastica) seguendo la tecnica del "grip-round". Previa bagnatura con acqua della superficie si eseguirà il getto della soletta con conglomerato a base di calce idraulica naturale NHL 5 (o avente i requisiti richiesti dagli elaborati di progetto) eventualmente additivato con emulsioni di resine sintetiche per migliorare il potere coesivo; la resistenza meccanica minima non dovrà essere inferiore ai 10 MPa. Se indicato dalle prescrizioni di progetto si potrà eseguire il getto con conglomerato strutturale alleggerito con argilla espansa, pomice naturale od altri materiali idonei, eventualmente prescritti. Solo ove esplicitamente autorizzato dalla Soprintendenza e previsto dal progetto e dalla D.L. potrà essere utilizzato

conglomerato cementizio. In ogni caso non potranno essere utilizzati prodotti a base cementizia in presenza di elementi decorati e/o decorazioni .

In presenza di volte con luci piuttosto consistenti ed una sezione di chiave ridotta si potrà ricorrere ad un'armatura supplementare (legata alla rete sottostante) posizionando lungo la mezzeria longitudinale e per tutta la luce, delle barre in acciaio inossidabile Fe B 44 K o zincato secondo le indicazioni di progetto (minimo 3 · 16 mm) inghisate da ambedue i lati (minimo · 26 mm) nella muratura di testa.

Al fine di evitare percolamenti di acqua sull'intradosso della volta (in modo particolare in presenza di affreschi od intonaci storici da tutelare) si dovrà provvedere, preventivamente, alla stuccatura di fessure, lesioni e soluzioni di continuità.

Sempre dietro specifica richiesta della D.L. o, se previsto negli elaborati di progetto, si potranno effettuare eventuali operazioni di alleggerimento dei rinfianchi della volta riempiendo lo spazio compreso, tra l'estradosso della volta ed il piano del solaio soprastante, con idoneo calcestruzzo alleggerito (calce idraulica naturale NHL 5 100 kg/m<sup>3</sup>, argilla espansa 1 m<sup>3</sup>) ovvero con materiale inerte leggero (argilla espansa, vermiculite, pomice naturale ecc.).

Per la messa in opera del nuovo piano di solaio si potrà procedere utilizzando svariati sistemi tra i quali: realizzazione di idonei rinfianchi cellulari (frenelli) o il posizionamento di una seconda soletta, per uno spessore minimo di 4 cm, armata con rete in acciaio elettrosaldato Fe B 44 K adeguatamente dimensionata secondo le indicazioni di progetto (comunque non inferiore a · 8 mm con maglie 15x15 cm) e collegata alle murature d'ambito (si rimanda a quanto esposto agli articoli sull'ancoraggio dei solai alle murature).

Per l'esecuzione della soletta armata si ricorda che sarà opportuno porre attenzione al collegamento, in chiave, delle due reti elettrosaldate; collegamento che potrà essere eseguito con le medesime spillature (barre in acciaio inox · 8 mm) utilizzate per ancorare la contro volta all'intradosso della volta.

Specifiche sull'acciaio: per le spillature e le armature in genere in alternativa all'acciaio inossidabile o zincato, su autorizzazione della D.L. si potranno utilizzare barre di acciaio normale preventivamente trattate con boiaccia passivante anticarbonatante, reoplastica-pennellabile bicomponente (A = miscela di cemento polveri silicee e inibitori di corrosione, B = polimeri in dispersione acquosa; rapporto tra A e B variabile da 2:1 a 3:1); le caratteristiche minime della boiaccia dovranno essere: adesione all'armatura ed al cls > 2,5 N/mm<sup>2</sup>, resistenza alla nebbia salina dopo 120 h nessuna corrosione, pH > 12, tempo di lavorabilità a 20°C e 50% U.R. circa 40-60 min.

### ***Art. 123 CONSOLIDAMENTO MEDIANTE POSA IN OPERA DI "FRENELLI"***

Previa esecuzione delle operazioni preliminari si procederà alla raschiatura e spazzolatura dei giunti di malta della volta sull'estradosso, dopodiché si passerà alla eventuale esecuzione di una sottile cappa tramite boiaccia di malta a base di calce idraulica naturale (eventualmente additivata con pozzolana o cocchio pesto) al fine di "saturare" gli eventuali giunti sconnessi fra gli elementi lapidei o laterizi.

Verranno, se previste dal progetto e/o dalla DL realizzate costolature/nervature con mattoni pieni eventualmente rinforzate con nastri in FRP.

L'operazione procederà con la messa in opera dei rinfianchi/frenelli costituiti da muratura in mattoni pieni allettati con malta idraulica; l'interasse e la dimensione dei frenelli saranno quelli indicati dalle prescrizioni di progetto, di norma lo spessore non sarà superiore alla sezione, in chiave, della volta (generalmente due test 25 cm) e l'interasse varierà in base alla geometria della volta.

Nei frenelli dovranno essere previste le eventuali aperture e fori per il passaggio di canalizzazioni impiantistiche e/o tiranti di rinforzo.

Al fine di impedire/limitare gli scorrimenti fra la superficie della volta e il rinfianco, questo potrà essere rinforzato con fasce in FRP secondo le indicazioni di progetto.

Verrà successivamente ripristinato il riempimento con i materiali (es. materiale sciolto, conglomerato alleggerito a base di calce idraulica e argilla espansa, materiale legato con calce) ed i livelli previsti dal progetto e dalla DL.

### ***Art. 124 CONSOLIDAMENTO DI VOLTE IN MURATURA MEDIANTE INIEZIONI***

Per tali operazioni si fa in ogni caso riferimento alle regole indicate nelle operazioni di iniezione di elementi murari.

Le perforazioni si eseguiranno generalmente lungo le lesioni prevedendo 3-4 fori/ml e comunque in funzione del tipo di lesione e dello spessore della volta.

Dopo l'inserimento delle cannule si procederà alla sigillatura delle lesioni all'intradosso.

Nelle lesioni più ampie la malta verrà forzata all'interno della fenditura previo l'inserimento di cunei e (sulle lesioni di ampiezza superiore ad 2 cm) potranno essere inseriti spessori in laterizio.



Le iniezioni si dovranno eseguire manualmente iniziando il riempimento delle cannule all'intradosso a partire dai piedritti fino a raggiungere la chiave controllando la fuoriuscita della miscela dai bocchigli posizionati all'estradosso.

Successivamente verranno effettuate le iniezioni dalle cannule previste all'estradosso.

La malta da iniezione sarà immessa solo dopo aver colato un quantitativo d'acqua sufficiente ad evitarne la disidratazione. Si potranno effettuare le iniezioni mediante pompe manuali o compressori purché a bassa pressione e sotto costante controllo della pressione di immissione che sempre dovrà mantenersi entro limiti di sicurezza. Tali operazioni si potranno effettuare solo dietro preventiva autorizzazione della D.L., Potrebbe essere necessario ripetere le iniezioni trascorse 24-48 ore.

L'Appaltatore dovrà eseguirle al fine di saturare completamente i vuoti prodotti dal ritiro o dalla sedimentazione della malta legante.

### **Art. 125    OPERE DA CARPENTIERE**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **Art. 126    RESTAURO E CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE LIGNEE**

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

- pulizia accurata dell'elemento da consolidare che si effettuerà secondo le modalità prescritte dalla D.L (pulitura manuale con stracci e spazzole, aria compressa, bidone aspiratutto, evitando puliture troppo aggressive che comportino asportazione di materiale).;
- accertamento delle cause del degrado della struttura effettuato mediante analisi-visiva, battitura, saggi eseguiti mediante perforazioni con punte da legno di ridotto diametro e/o altri metodi concordati con la DL;
- eventuale smontaggio di porzioni di muratura e di elementi (es. tavolati ecc..) che impediscono una completa indagine/ispezione degli elementi e la successiva esecuzione degli interventi;
- analisi dettagliata delle parti da asportare e da ripristinare;

– marchiatura (con gesso e/o etichette rimovibili) degli elementi degradati, rilievo fotografico e predisposizione di una tavola di mappatura che verrà fornita alla D.L. per permettere una verifica preventiva prima dell'inizio degli interventi di consolidamento;

– puntellamento della struttura che grava sugli elementi da consolidare mediante il rivestimento dei carichi sulle parti sane o sulle murature adiacenti;

Gli interventi di progetto dovranno essere adattati all'effettivo stato di degrado.

Le opere di consolidamento previste dal progetto dovranno in ogni caso (e senza maggior onere per il Committente) essere completate da:

trattamento antiruggine, di protezione e di finitura degli elementi metallici (es. grappe, staffe) esistenti;

verifica ed integrazione delle chiodature esistenti.

Si intende a carico dell'impresa la verifica della resistenza del legname (es. classificazione a vista secondo normative vigenti) e la rispondenza alle ipotesi di progetto.

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

### ***Art. 127 SOSTITUZIONE DI TRAVI IN LEGNO***

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

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

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

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

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

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

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

### ***Art. 128 SOSTITUZIONE DEL TAVOLATO ESISTENTE***

L'operazione si effettuerà solo nel caso in cui il tavolato esistente non fosse più assolutamente in grado di fornire sufficienti garanzie statiche, e fosse eccessivamente marcescente.

Tale sostituzione potrà essere parziale prevedendo il riutilizzo delle tavole esistenti recuperabili.

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

Le tavole, poste in opera a giunti sfalsati, salve diverse indicazioni di progetto dovranno avere uno spessore non inferiore a 30 mm, larghezza non inferiore a 20 cm ed essere rifilate, intestate e collegate alla struttura mediante viti autoperforanti (o altro dispositivo indicato dal progetto e dalla DL). In presenza di carichi concentrati agenti su tavolati singoli dovranno in generale essere utilizzate tavole con incastro maschio/femmina in alternativa ad opportuni sistemi di ripartizione dei carichi.

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

Tali indicazioni valgono anche per nuovi tavolati.

### ***Art. 129 COLLEGAMENTI***

Secondo le indicazioni di progetto e della DL le travi potranno essere collegate alle murature perimetrali

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

### **Art. 130 RIPRISTINO DI STRUTTURA IN LEGNO MEDIANTE LA RICOSTRUZIONE DELLE PARTI DEGRADATE**

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

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

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

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

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

Si dovranno successivamente praticare nel legno sano dei fori aventi la profondità e l'inclinazione prescritte dagli elaborati di progetto. Le barre, inserite negli appositi distanziatori e ben centrate, andranno applicate all'interno dei fori preventivamente puliti da ogni residuo di perforazione tramite aspirazione e/o insufflaggio. La parte di legno eccessivamente degradata e rimossa dovrà essere reintegrata con materiali dalle caratteristiche tecniche il più possibile simili a quelle del legno sano.

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

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

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

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

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

### **Art. 131 RIPRISTINO/CONSOLIDAMENTO DI TRAVI MEDIANTE RINFORZO CON ELEMENTI METALLICI**

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

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

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

**Art. 132 CONSOLIDAMENTO DI TRAVI MEDIANTE PROFILI METALLICI POSTI ALL'ESTRADOSSO**

Operazioni di tipo estradossale su travi lignee saranno in linea di massima da evitarsi, prediligendo interventi all'intradosso come specificato nei successivi articoli. Nel caso in cui si dovessero necessariamente eseguire lavori di consolidamento all'estradosso, l'Appaltatore, dopo aver rimosso la pavimentazione ed il massetto di sottofondo, potrà eseguire i trattamenti preliminari previsti collocando in corrispondenza dell'estradosso delle travi, dei profilati metallici dalle dimensioni stabilite dagli elaborati di progetto.

Realizzerà, quindi, i collegamenti tra la trave in legno e quella in ferro mediante apposite staffe e/o collegamenti metallici, preventivamente pulite, sgrassate e trattate con sostanze antiruggine, aventi passo e dimensione prescritti dagli elaborati di progetto.

Le staffe dovranno essere tirate in modo da trasmettere uniformemente il carico del solaio e della trave in legno sulle putrelle metalliche.

**Art. 133 CONSOLIDAMENTO DI TRAVI MEDIANTE PROFILI METALLICI POSTI ALL'INTRADOSSO**

Fatte salve le prescrizioni di cui alle generalità, sarà possibile realizzare l'intervento esclusivamente su strutture lignee prive di pitturazioni, decori, intarsi o su travi nascoste da controsoffitti di cui si possano sostituire gli elementi.

L'Appaltatore dopo aver ricavato nella muratura gli alloggiamenti adatti alle teste dei profilati metallici di rinforzo, potrà collocare all'intradosso della struttura due putrelle dalle dimensioni indicate dagli elaborati di progetto in aderenza ai lati delle travi previo trattamento protettivo del legno e del ferro.

In seguito si effettuerà il collegamento fra le putrelle e la trave tramite cravatte metalliche aventi il passo e la sezione stabiliti dagli elaborati di progetto. Nel caso in cui le putrelle ed i travetti della struttura non dovessero risultare ovunque in aderenza, dovranno essere predisposti ringrossi e spessori mediante biette di legno. La putrella potrà anche essere collocata direttamente sotto la trave lignea sempre secondo le indicazioni di progetto e della D.L. e le condizioni statiche di travi e solai. Potranno inoltre essere poste in opera putrelle rompi tratta disposte ortogonalmente alla trave lignea.

**Art. 134 IMPREGNAZIONI CONSOLIDANTI**

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

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

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

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

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

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

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

L'iniettore conficcato in profondità nel legno permetterà la diffusione del prodotto impregnante nelle zone più profonde. Il prodotto consolidante sarà introdotto con l'aiuto di apposita apparecchiatura che sappia portare la resina in pressione, il cui valore sarà stabilito di volta in volta in ragione del tipo di consolidamento

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

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

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

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

### ***Art. 135 STUCATURE, INIEZIONI, PROTEZIONE SUPERFICIALE***

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

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

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

### ***Art. 136 TRATTAMENTO DI DISINFESTAZIONE DEL LEGNO***

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

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

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

- il biocida dovrà colpire direttamente le larve e le crisalidi in modo da ucciderle;
- tutte le zone con superfici esposte dovranno essere trattate con insetticida e con biocidi fluidi ad alta penetrazione per creare una zona impregnata di veleno, attraverso la quale dovrà passare l'insetto xilofago

per uscire in superficie;

- il trattamento superficiale dovrà lasciare uno strato di insetticida sulla superficie e in tutte le fessure del legno; gli insetti dannosi provenienti da altre zone saranno eliminati entrando in contatto con la zona trattata, le uova depositate in superficie si atrofizzeranno e/o saranno distrutte, mentre le larve che stanno nascendo moriranno prima di penetrare nel legno;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

L'efficacia del procedimento di disinfestazione sarà comunque condizionata dalla sua accuratezza e soprattutto dalla reale estensione di tutta la superficie: i punti delicati saranno le sezioni di testa, le giunzioni, gli appoggi e in genere tutti quei punti dove la superficie è stata alterata per incastri, tratti di sega, buchi per chiodi; sarà indispensabile porre la massima attenzione affinché il trattamento coinvolga completamente i precedenti punti. In questi casi sarà comunque necessario agire nel seguente modo: si

inserirà tra due superfici di contatto oppure sulle sezioni di testa una pasta al 50% da sale biocida (ad esempio utilizzando una miscela composta da fluoruri e sali arsenicati di sodio) e 50% d'acqua (il fabbisogno sarà 0,75 Kg di pasta per mq di superficie) e si ripasserà infine tutte le connessioni e/o sezioni di testa con la medesima soluzione salina.

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

### **Art. 137 RIGENERAZIONE DI TESTATE DI TRAVI E NODI DI INCAVALLATURE**

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

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

#### Ricostruzione mediante protesi in legno

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

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

#### Protesi con legno lamellare "artigianale"

L'operazione prevedrà la creazione di teste di travi o nodi di capriate tramite legno lamellare artigianale eseguito in cantiere mediante la posa in opera di tavolette (di norma della stessa specie legnosa e di uno spessore di circa 25 mm) attaccate gradualmente sul legno originario e tra loro. Tra queste fasce di legno sarà possibile inserire delle lamine in acciaio inossidabile 18/8 AISI 304L (in alternativa delle barre d'acciaio inossidabile filettate o ad aderenza migliorata) sigillate con adesivo epossidico a consistenza tissotropica (caratteristiche meccaniche medie: resistenza a trazione 18-20 N/mm<sup>2</sup>, resistenza a compressione 45-55 N/mm<sup>2</sup>, resistenza a flessione 30-60 N/mm<sup>2</sup>, modulo elastico 4000 N/mm<sup>2</sup>). Questa tecnica presenterà il vantaggio di una possibile, quanto parziale reversibilità; di contro è una tecnica lenta e talvolta onerosa (è consigliabile che la procedura sia eseguita da manodopera specializzata) inoltre, normalmente, si rileva difficile aumentare i carichi d'esercizio mantenendo le sezioni originali.

#### Protesi con guance

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

La specie legnosa dovrà, preferibilmente, essere la stessa della membratura ma, se ciò non risultasse fattibile, si potrà optare per altra specie con accentuate caratteristiche meccaniche. Questa procedura verrà utilizzata, prevalentemente, per il rinforzo di strutture secondarie dove, gli sforzi non avranno ordini di grandezza elevati e, presentando, sovente, sezioni non rigorosamente uguali per tutti gli elementi, l'eventuale lieve aumento di spessore potrà essere accettato; nel caso in cui la struttura sarà sottoposta anche a sforzi di torsione l'operazione sarà sconsigliata.

Queste lamine di compensato ligneo, messe in opera già forate (lunghezza minima 1,5-2 h membratura), dovranno essere incollate alla struttura originale mediante adesivo epossidico ed ancorate mediante barre filettate in acciaio inossidabile AISI 316L fermate con dadi ciechi (minimo  $\cdot$  f 10 mm inghisato in  $\cdot$  14 mm) o viti autofilettanti in acciaio inossidabile seguendo le indicazioni di progetto; talvolta potrà essere necessario

mettere in opera anche cerchiature, in special modo in presenza di sezioni sottoposte a momento flettente (per maggiori specifiche sull'inserimento di cerchiature si rimanda all'articolo specifico).

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

#### Protesi con incalme e lame in acciaio

L'intervento si baserà sulla tecnica dell'incalmo, ovvero sia la sostituzione della parte degradata con una protesi di legno massiccio stagionato della stessa specie di quello originale, unita al moncone sano mediante una giuntura verticale da realizzarsi con profili ad incastro (ad es. a metà legno retto od obliquo, a dardo di Giove, a forchetta ecc.), sagomato seguendo le prescrizioni di progetto o specifiche delle D.L. (di norma la lunghezza dell'incastro varia dalle 2 alle 3 altezze della trave). Al fine di migliorare questa unione si potranno utilizzare delle appropriate cravatte metalliche o dei bulloni in acciaio inossidabile a sezione circolare e testa esagonale vincolati al legno con dado cieco e rondella in acciaio con diametro minimo 3,5  $\phi$  (con  $\phi$  = al diametro del bullone) e spessore di almeno 0,3  $\phi$  (in ogni caso non inferiore ai 4 mm). I bulloni dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e, se sarà necessario, dovranno essere ulteriormente stretti quando il legno avrà raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio. Il collegamento potrà essere realizzato mediante piastre in acciaio inox eventualmente inserite a scomparsa entro intagli e inghisate con resina epossidica strutturale.

Su autorizzazione della DL potranno essere utilizzate barre nervate B450C - Fe B 44 K in acciaio inossidabile per una lunghezza minima di ancoraggio di 300 mm. Queste barre verranno posizionate in altrettanti fori o scassi laterali (distanza minima tra centro della barra ed i bordi laterale, inferiore/superiore della sezione 2,5  $\times$   $\phi$  = 35 mm) realizzati nella trave e nella protesi, tramite trapani o frese, vincolate alla struttura lignea tramite adesivo strutturale epossidico (caratteristiche meccaniche medie: resistenza a trazione 18-20 N/mm<sup>2</sup>, resistenza a compressione 45-55 N/mm<sup>2</sup>, resistenza a flessione 30-60 N/mm<sup>2</sup>, modulo elastico 4000 N/mm<sup>2</sup>) ed, in caso di scassi laterali, saranno richiuse con un tassello in legno che, consentendo una finitura con pialletto, permetterà di raggiungere una buona risoluzione estetica.

Dovrà essere assicurata una ottimale adesione al legno ed alla piastra metallica prevedendo tutti i necessari accorgimenti (es. sabbiatura e sgrassatura delle superfici metalliche; eventuale pretrattamento con resina epossidica e polvere di quarzo ecc...)

#### Ricostruzione mediante betoncino epossidico ed elementi di rinforzo

Questo tipo di intervento dovrà essere eseguito solo in caso di vera necessità e quando non si possa realmente intervenire con sistemi meno invasivi. L'intervento si effettuerà dall'estradosso della trave e seguirà le medesime procedure preliminari del precedente ad eccezione della possibilità, se espressamente richiesta dalla D.L., di lasciare uno strato superficiale di legno in modo da assumere la funzione di cassetatura, almeno parziale, del successivo getto. Si praticheranno dei fori nel legno sano aventi profondità ed inclinazione dettate dal progetto; previa pulizia del foro mediante aspirazione dei trucioli si inseriranno, seguendo le indicazioni di progetto, le barre in acciaio inossidabile Fe B 44 K ad aderenza migliorata o filettate (ad es.  $\phi$  12 mm inghisato in  $\phi$  16 mm) o in vetroresina per una lunghezza minima indicata in progetto e si posizioneranno le eventuali staffe (di acciaio inossidabile) di completamento dell'armatura; infine si provvederà al getto riempitivo in conglomerato di resina epossidica normalmente caricato con inerti o fibre. Questo composto dovrà essere capace di trasmettere sforzi di taglio nell'ordine di grandezza di quelli sopportati dal legno massiccio (circa 2-3 N/mm<sup>2</sup>).

L'eventuale cassetatura potrà essere rimossa solo a presa avvenuta (circa una settimana), mentre la puntellatura potrà essere dismessa previa ricostruzione della breccia e maturazione del getto.

### **Art. 138 CONSOLIDAMENTO DI TRAVI MEDIANTE CERCHIATURE**

La procedura si rivolgerà a strutture sottoposte a sollecitazioni non elevate interessate da rotture, deformazioni o in ogni caso fessurate, purché queste non siano attaccate da funghi insetti o altre patologie debilitanti i tessuti legnosi. Questa tecnica si baserà sul ricollegamento di porzioni distaccate attraverso l'operazione combinata di viti autofilettanti e di cerchiature metalliche. Sarà una procedura totalmente reversibile che non richiederà alcuno smontaggio dell'unità strutturale.

Previo puntellamento dell'unità strutturale si procederà all'immissione perpendicolare, alla superficie di rottura (così da essere sollecitate, in prevalenza a taglio e trazione), delle viti autofilettanti (operazione da compiere a mano e con il sussidio di idonee dime lignee) in eventuali perfori eseguiti con trapano a sola rotazione munito di punta notevolmente più sottile del gambo della vite. L'uso del trapano potrà essere d'aiuto anche per sondare i tessuti legnosi, non si potrà, infatti, utilizzare questa procedura in presenza di



rotture nette con tessuti legnosi affetti da attacchi biocidi (inconsistenza del legno). Le viti (minimo 6-8 mm) dovranno, preferibilmente, essere d'acciaio inossidabile (o in ottone) così da presentare, oltre alla resistenza alla corrosione, particolare proprietà di durezza del filetto e un'eccellente attitudine al taglio. La lunghezza sarà in rapporto alla sezione della struttura e seguirà le disposizioni di progetto, in ogni caso la parte liscia del gambo dovrà essere circa pari alla parte separata della trave più vicina alla testa della vite stessa.

La cerchiatura sarà composta, se non diversamente specificato dagli elaborati di progetto, da due bracci piatti in acciaio inossidabile AISI 304L (uniti da viti di serraggio e di regolazione rivolte in basso per facilitare la regolazione) sagomati a sella (al fine di escludere sollecitazioni nocive sui bordi della struttura in fase di bloccaggio e di esercizio) nelle parti (superiori ed inferiori) a contatto con la trave, ma con l'interposizione di idonei materiali (tavole di legno duro, strisce di compensato per usi strutturali ecc.) adatti a diffondere le tensioni ed evitare il contatto diretto tra acciaio e legno, sovente fonte di condense, a tal fine anche i bracci laterali saranno tenuti separati dal legno mediante interposizione di foglio in neoprene.

### **Art. 139    RESTAURO E CONSOLIDAMENTO DELLE COPERTURE LIGNEE**

Oltre alle indicazioni relative al consolidamento delle strutture lignee (vedi relativo paragrafo) si riportano le seguenti disposizioni.

Per garantire l'integrità degli elementi componenti e il corretto svolgimento delle operazioni di recupero l'appaltatore dovrà prevedere :

- puntellamento e/o sbatacchiamento con appropriati ritti regolabili da cantiere della struttura portante del tetto;
- rimozione dei canali di gronda delle canne fumarie, dei comignoli, delle antenne, delle scossaline e quant'altro sia presente sulla copertura;
- verifica della stabilità dei cornicioni e, nel caso siano direttamente connessi con la struttura del tetto, provvedere ad idonei puntellamenti;
- rimozione del manto di copertura ed accatastamento all'interno del cantiere od in altro luogo sicuro (in ogni caso non in modo da gravare sulla struttura dell'edificio);
- verifica di ogni singolo elemento che compone il manto di copertura (presenza di eventuali rotture e/o cricature, controllo delle sezioni resistenti) al fine di accertarne l'eventuale riutilizzabilità e, in tal caso, procedere con la rimozione dalla superficie di ogni genere di deposito (muschi, licheni ecc.) per mezzo di una pulitura manuale tramite bruschinaggio con spazzole di saggina e successiva battitura;
- marchiatura (con gesso e/o etichette rimovibili) degli elementi degradati, rilievo fotografico e predisposizione di una tavola di mappatura che verrà fornita alla D.L. per permettere una verifica preventiva prima dell'inizio degli interventi di consolidamento;
- totale o parziale (a seconda del tipo di intervento) rimozione del sottopiano (in pannelle o in tavolato) e della piccola orditura lignea compreso il disancoraggio dalla struttura primaria e loro, eventuale, accatastamento in luogo sicuro ed esterno alla struttura, facendo cura di selezionare gli elementi ancora efficienti e riutilizzabili ed effettuare eventuali interventi di pulitura che dovranno essere di tipo manuale con l'ausilio di spazzole di saggina. Nel caso in cui gli elementi si presentassero alterati (dipinti, trattati con materiali cerosi o vernici a smalto) e il progetto preveda il ripristino dello stato originale, occorrerà procedere alla loro sabbiatura con l'ausilio di appropriati apparecchi aeroabrasivi ricorrendo ad inerti indicati, nello specifico, dalla D.L.

### **Art. 140    COLLEGAMENTO TRA LE STRUTTURE DELLA COPERTURA E LA MURATURA**

Particolare attenzione si dovrà porre nel valutare l'effettiva capacità meccanica delle murature d'imposta, sovente soggette ad infiltrazioni d'acqua, ad oscillazioni termiche (con conseguente disgregazione dei giunti di malta e degrado del materiale costituente l'apparecchio) e, appunto, alle sollecitazioni degli appoggi delle strutture lignee.

Per quanto detto sopra risulta, sovente, consigliabile "bonificare", ovvero consolidare preventivamente le murature sommitali mediante il ripristino dell'imposta con elementi di laterizio pieno ben apparecchiati con malta idraulica. Varianti di questa procedura sono trattate nell'articolo specifico sul consolidamento delle murature.

## **Art. 141 COLLEGAMENTO MEDIANTE PIATTI METALLICI**

L'intervento sarà consigliabile per tutte le coperture con orditure lignee semplici costituite da travi principali parallele alla gronda ed appoggiate su murature trasversali a timpano e orditura secondaria costituita da travicelli, mezzanelle, o palombelli. Il protocollo operativo prevede l'inserimento di più elementi congiunti (ancoraggi verticali, collegamenti longitudinali dei muri con tiranti ad "L", selle di appoggio delle travi ecc.), in corrispondenza del piano di imposta della copertura, capaci di collegare le murature e garantire un comportamento scatolare. La messa in opera di questo tipo di soluzione permetterà di realizzare un'opportuna indeformabilità e rigidità del piano così da poter rinunciare alla messa in opera della caldana in cls. Tutte le connessioni saranno, preferibilmente, eseguite con bullonatura e non con saldatura allo scopo di prevenire la diminuzione di protezione (disposizione all'ossidazione, dovuta alla rimozione della zincatura protettiva) che questa tecnica potrebbe introdurre.

Di pari passo all'eventuale consolidamento della muratura trasversale d'imposta, si procederà alla messa in opera dei dispositivi di appoggio ed ancoraggio delle travi principali costituiti, seguendo i disegni di progetto, da selle in acciaio inossidabile 18/8 AISI 304L o zincato a caldo (spessore minimo 5 mm), precedentemente, ancorate al timpano di muratura mediante barre filettate AISI 316L (minimo 2 f 16 mm) di lunghezza variabile (comunque non inferiore ai 90 cm), inserite in perforazioni (minimo f 36 mm) verticali (o con lieve inclinazione) ed annegate in malta reoplastica, colabile, a ritiro compensato fibrorinforzata ad alta duttilità. Le travi saranno vincolate alle selle (al fine di bloccare gli eventuali movimenti di scorrimento) mediante una caviglia metallica trasversale che potrà essere costituita (a seconda delle prescrizioni di progetto) da un tubo liscio (in acciaio inox) all'interno del quale verrà posto il perno che potrà essere formato da un bullone dotato di doppi dadi all'estremità; in alternativa la caviglia potrà essere composta da una barra inox filettata a sezione circolare (minimo f 14 mm) dotata anch'essa di doppi dadi all'estremità. La superficie di contatto della trave con quella della sella sarà isolata tramite uno foglio di neoprene (spessore circa 8-10 mm).

Le interconnessioni tra i vari elementi, in corrispondenza dei nodi (come angoli, e collegamenti a martello) e dei colmi dei timpani murari saranno risolte con la preventiva messa in opera di piastre di connessione (spessore minimo 10 mm) che accoglieranno le necessarie bullonature (da 4 a 8) dei tiranti longitudinali, trasversali e diagonali. Queste piastre saranno ancorate alla muratura sottostante mediante opportuni tirafondi in acciaio zincato (minimo 4-6 f 14 mm inghisati in f 24 mm).

Per tutto il perimetro della muratura d'attico, sarà posizionato un ferro piatto (sui muri di testa e sui setti trasversali rompitratta) ovvero sagomato a "L" (sulle pareti di gronda, dove appoggiano solo i travicelli), di acciaio zincato a caldo, adeguatamente dimensionato (ad es. 100x100 mm) di sezione minima 10 mm ancorato, tramite bullonatura (dado e rosetta di acciaio zincato) e/o tirafondi, alle piastre nodali, ai congegni di appoggio ed ancoraggio delle travi, ai travicelli ortogonali alla gronda e alla chiodatura armata della muratura longitudinale costituita da barre in acciaio uguali a quelle utilizzate per l'ancoraggio delle selle (••16/900 mm inghisato in f 36 mm intervallate ogni 60 cm).

Il protocollo prevede, inoltre, il posizionamento di tiranti diagonali costituiti da piatti in acciaio (sezione minima 5x80 mm) disposti sulle falde e bullonati ai piatti perimetrali in modo da rendere indeformabile la maglia quadrangolare costituita in precedenza.

Viti autofilettanti in acciaio inox (••6/80-100 mm) assicureranno il collegamento tra l'orditura minuta con quella principale.

## **Art. 142 COLLEGAMENTO MEDIANTE CERCHIATURA DELL'EDIFICIO IN SOMMITÀ**

### Cordolo in muratura armata

Si metterà in opera un cordolo in muratura armata con barre nervate Fe 360D (designazione S235J2G3 secondo EN 10027-1)

Per armare il cordolo dovranno essere utilizzate barre ad aderenza migliorata in acciaio inossidabile del diametro compreso tra 8 e 16 mm e dovrà in generale non essere inferiore a n° 6 barre diametro 8 mm. Le barre dovranno essere adeguatamente collegate per sovrapposizione (non inferiore ad 80 cm) curando in modo opportuno lo sfalsamento delle giunzioni stesse. Il collegamento tra le barre potrà essere integrato mediante saldatura.

L'altezza del cordolo sarà dettata dai disegni di progetto, comunque non potrà essere inferiore a quattro filari di mattoni pieni con i rispettivi allettamenti di malta mentre, la larghezza minima, non dovrà essere inferiore alle due teste. Dovrà essere garantita la stabilità di aggetti di gronda mediante staffe secondarie (minimo • 8/400 mm) opportunamente sagomate.

### **Art. 143    CONNESSIONE MEDIANTE STAFFE E/O PIASTRE METALLICHE**

Al fine di migliorare o creare collegamenti tra i vari elementi lignei costituenti l'orditura primaria e secondaria, e seguendo le necessità dettate dal progetto, si potranno posizionare delle piastrine in lamierino zincato (sezione minima 2x40 mm) ancorate sull'intradosso delle orditure minori (per es. travicelli o mezzanelle) e in seguito ripiegate sulla superficie di appoggio di terzere o travi di colmo. Queste piastrine saranno ancorate alle strutture lignee attraverso viti autofilettanti o chiodi ad a.m. (minimo 3 · 4 mm per ogni elemento). Se il progetto prevedrà il collegamento, in corrispondenza dell'orditura principale (tramite tavola di legno o piatto metallico), di tutti i travicelli non si renderà necessario collegarli tutti ma sarà sufficiente vincolarne uno su tre o quanti indicati in progetto; in caso contrario occorrerà effettuare l'intervento su tutta l'orditura minuta. I correnti potranno anche essere collegati all'orditura principale mediante vaschette metalliche zincate a doppio vano oppure attraverso angolari di lamiera di acciaio muniti eventualmente, di squadretta di irrigidimento; entrambi i dispositivi di ancoraggio saranno opportunamente fissati alle strutture lignee attraverso chiodi inox o viti autofilettanti.

In alternativa per collegare i travicelli inclinati di falda alla trave di colmo o i falsi puntoni agli arcarecci si potranno utilizzare delle staffe metalliche verticali ritorte sagomate a sella secondo i disegni di progetto, in ogni caso si renderà necessario anche il posizionamento di un piatto metallico zincato da collocare sull'estradosso dell'orditura e fissato a questa tramite tirafondi filettati zincati. Sarà sempre consigliabile (nei casi in cui si renderà possibile) realizzare il collegamento tra puntoni contrapposti, attraverso l'inserimento di doppio bullone in acciaio zincato a sezione circolare (minimo ··14 mm su foro di · 15 mm) e testa esagonale vincolato al legno con dado e rosetta in acciaio poggiata sul legno per tutta la sua superficie.

### **Art. 144    CONNESSIONE MEDIANTE TAVOLA E/O GATTELLO IN LEGNO**

Nel caso di scempiato costituito da pannelle o mezzane il collegamento tra l'orditura lignea verrà garantito dal posizionamento di una tavola in legno posta in sostituzione del filare di pannelle in corrispondenza delle travi. Le tavole da impiegarsi dovranno essere prive di nodi, (rettificate con piallatura sulle facce maggiori e su quelle di costa), di spessore uguale a quello delle pannelle (comunque non inferiore a 25 mm) verrà fissata ad ogni morale o travicello, attraverso chiodi ad aderenza migliorata o viti autofilettanti in acciaio inox (come da indicazioni di progetto, ad esempio · 4/80-100 mm), ed irrigidite saltuariamente con piastrine metalliche trasversali (sezione minima 5x35 mm) in grado di assorbire eventuali trazioni. Con questa tecnologia si otterrà sia l'eliminazione di ogni sconnessione lungo il piano di falda, sia il contenimento delle pannelle, altrimenti fermate solo dalla seggiola di gronda.

In alternativa per la connessione tra puntoni e arcarecci si potranno utilizzare gattelli in legno della stessa essenza dei puntoni o di qualità più dura. Il gattello potrà essere realizzato con massello trapezoidale largo circa 120-140 mm ed alto 70-100 mm, fissato con un tirafondo filettato di acciaio zincato sull'arcareccio e con due tirafondi sul puntone.

### **Art. 145    IRRIGIDIMENTO E CONTROVENTATURA DELLE FALDE DI COPERTURA**

#### Irrigidimento e controventatura mediante tavolato ligneo

La procedura risulta realizzabile in tutte le coperture semplici nelle quali il piano di appoggio del manto di copertura si rilevi visibilmente deformato, in uno stato avanzato di degrado e male, o per niente, ancorato all'orditura sottostante. Tale intervento risulta di facile esecuzione (non richiede, infatti, manodopera specializzata), veloce ed a secco.

Dopo aver eseguito le operazioni preliminari di smontaggio della copertura si procederà alla eventuale regolarizzazione con tavole sagomate a spessore variabile, all'posa in opera del tavolato ligneo perfettamente stagionato (ad es. abete o larice), di spessore indicato dai disegni di progetto (comunque non inferiore a 25 mm) ed in funzione dell'interasse dei morali o correnti, piallato, fissato a perfetto contatto e posizionato ortogonalmente alla pendenza di falda.

Il tavolato, che presenterà una maschiettatura da entrambi i bordi, sarà ancorato alla sottostante struttura attraverso viti autofilettanti di acciaio o chiodi ad aderenza migliorata (minimo · 4 mm inseriti con trapani per chiodature oppure manualmente) cominciando dalla linea di gronda e proseguendo, per corsi rigorosamente paralleli, fino a quella di colmo.

Le giunzioni delle tavole dovranno essere opportunamente sfalsate.

Si ricorda che tutto il legno che andrà posato in opera dovrà essere preventivamente trattato con prodotti fungicidi e/o tarlicidi (per maggiori dettagli si rimanda a quanto detto all'articolo specifico).

#### Irrigidimento e controventamento mediante croci di sant'Andrea

Ove previsto dal progetto e/o indicato dalla DL il controventamento verrà ottenuto attraverso la messa in

opera di nastri forati in acciaio zincato. Tali nastri opportunamente pretensionati verranno fissati con viti o chiodi ad a.m. curando in particolar modo le giunzioni di estremità (per le quali dovrà essere assicurato il n° minimo di connettori previsto dal produttore del nastro al fine di garantire la necessaria portata). Le giunzioni intermedie che dovranno essere realizzate utilizzando appositi pezzi speciali dotati di tenditore o (in caso lo spessore non fosse sufficiente) mediante sovrapposizione. Nelle zone in cui il nastro è addossato ad elementi non portanti (es. pianelle in cotto) dovrà essere previsto, in corrispondenza delle zone di ancoraggio, l'inserimento di elementi in legno opportunamente collegati alle sottostanti strutture.

#### **Art. 146 FISSAGGIO DI ELEMENTI SPORGENTI**

L'intervento risulta conforme al punto 9 dell'Allegato 3 della Circolare Ministeriale LLPP 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG. riguardante le norme tecniche per le costruzioni in zona sismica ed è indirizzato verso tutti gli elementi aggettanti dalle coperture come comignoli, antenne, abbaini, torrini ecc.

I manufatti che fuoriusciranno dal piano di copertura con vasta superficie di appoggio ed alto peso, proprio come comignoli ed abbaini, andranno fissati alla base secondo le indicazioni di progetto o ad esempio attraverso un profilato ad "L" di dimensioni minime 100x8 mm e lunghezza uguale alla dimensione del manufatto da ancorare. Tale profilato verrà ancorato all'impalcato di copertura (costituito, a seconda dei casi, da tavolato in legno, da pianelle in cotto o da soletta in cls) attraverso 4 tirafondi in acciaio zincato minimo f 10 mm di lunghezza tale da essere fissati all'intradosso dell'impalcato con dado ad una contropiastra in acciaio di sezione minima 8x80 mm.

Altri elementi leggeri e snelli come antenne o aste per bandiere dovranno essere messi in opera sull'impalcato attraverso una piastra in acciaio zincato (dimensioni minima 10x300x300 mm) munita di asola ad incastro di dimensioni tali da poter posizionare la base del manufatto in oggetto. La suddetta piastra sarà ancorata all'impalcato mediante 4 viti tirafondi seguendo la procedura descritta sopra. In caso di elementi alti si renderà necessario posizionare, ad un'opportuna distanza dalla base del manufatto una o più piastre, (seguendo le prescrizioni della D.L.) di analoghe dimensioni alla quale saldare un dispositivo regolabile (ad es. i tenditori tradizionali con cavetto e morsetti di bloccaggio in acciaio zincato) per controventare l'estremità libera dell'elemento da fissare.

In seguito all'ancoraggio di queste piastre si dovrà porre particolare attenzione ai raccordi tra i piani verticali con quello "orizzontale" di copertura posizionando appositi faldali, o gusci di raccordo, al fine di evitare infiltrazioni di acque meteoriche.

#### **Art. 147 STRUTTURE IN ACCIAIO**

Le strutture in acciaio dovranno rispondere alle norme tecniche per le costruzioni, D.M. 14 gennaio 2008, e a tutte le norme UNI vigenti applicabili.

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere «qualificati»; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

L'Appaltatore è tenuto a presentare, a sua cura e spese e con la firma del progettista e propria, prima della fornitura dei materiali e in tempo utile per l'esame e l'approvazione del Direttore dei Lavori i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista, dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina;
- particolari costruttivi delle opere di fondazione e degli apparecchi di appoggio della struttura;
- la relazione di calcolo (comprensiva delle verifiche delle opere di fondazione e degli apparecchi di appoggio della struttura) in cui devono essere indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificato il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto delle saldature e le loro tecnologie di esecuzione alla

consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. in vigore e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

### **Art. 148 ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO**

L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto al D.L., prima dell'approvvigionamento, la provenienza dei materiali, in modo tale da consentire i controlli, anche nell'officina di lavorazione, secondo quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008, dalle norme UNI e da altre norme eventualmente interessanti i materiali di progetto.

Il D.L. si riserva il diritto di far eseguire un premontaggio in officina per quelle strutture o parti di esse che riterrà opportuno, procedendo all'accettazione provvisoria dei materiali entro 10 giorni dalla comunicazione dell'Appaltatore di ultimazione dei vari elementi.

Prima del collaudo finale l'Appaltatore dovrà presentare una relazione dell'I.I.S (del R.I.N.A. o di altro laboratorio certificato) che accerti i controlli effettuati in corso d'opera sulle saldature e le relative modalità e strumentazioni.

Durante le varie fasi, dal carico, al trasporto, scarico, deposito, sollevamento, e montaggio, si dovrà avere la massima cura, affinché non vengano superati i valori di sollecitazione, sia generali, sia locali, indotti dalle varie operazioni rispetto a quelli verificati nel progetto per ciascuna singola fase, ad evitare deformazioni che possano complicare le operazioni finali di messa in opera. Particolari cautele saranno attuate ad evitare effetti deformativi dovuti al contatto delle funi e apparecchi di sollevamento. Le controfrecce da applicare alle strutture a travata andranno eseguite secondo le tolleranze di progetto.

I fori che risultino disassati andranno alesati, e qualora il diametro del foro risulti superiore anche alla tolleranza di cui al D.M. 9 gennaio 1996 e successive modificazioni, si avrà cura di impiegare un bullone di diametro superiore. Nei collegamenti in cui l'attrito contribuisce alla resistenza di calcolo dell'elemento strutturale si prescrive la sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. Nelle unioni bullonate. L'Appaltatore effettuerà un controllo di serraggio sul 10% del numero dei bulloni alla presenza del D.L.

L'impresa è tenuta ad eseguire lavorazioni in cantiere e smontaggi di pezzi per ulteriori lavorazioni in officina, allo scopo di adattare la struttura metallica alle irregolarità locali della struttura alla quale vanno collegate o addossate, secondo le modalità richieste in ogni specifica applicazione.

Nel caso di strutture realizzate con metalli di diversa qualità e/o addossate ad elementi metallici di diversa natura (es. accoppiamento struttura in acciaio ordinario/acciaio inox) l'impresa è tenuta ad adottare tutti gli accorgimenti (es. interposizione di materiale isolante ecc..) atti ad evitare la corrosione elettro-chimica.

L'Impresa dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione.
- Possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti.
- E' ammesso il taglio a ossigeno purché regolare.
- I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;
- Negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
- Non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. in vigore). Entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;
- L'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;
- I fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza), le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;
- Di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri: D = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27 mm;

- I bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per l'intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;

- Nelle unioni di strutture normali o ad attrito che potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

#### Montaggio

L'Impresa sottoporrà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente fossero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;

- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, e tramvie, ecc.;

- per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si dovrà porre la massima cura per evitare che siano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette, tenuto conto tra l'altro che tutte le strutture, prima di essere trasferite a piè d'opera, devono essere trattate in officina con sabbiatura ed una mano di primer. Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la contro-freccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. in vigore, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbiate a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave idraulica purché questo sia controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio Ufficiale in data non anteriore a tre mesi.

Per ogni unione con bulloni l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio sul numero di bulloni indicato dalla Direzione Lavori e comunque non inferiore al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non rispondesse alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso a tutti i bulloni.

Dopo il completamento della struttura e prima della esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

### **Art. 149 TIRANTI E FUNI**

I sistemi di tirantatura realizzati con barre e/o funi dovranno essere realizzati in modo da garantire la portata prevista dal progetto. In particolare tutti i sistemi di collegamento (es. golfari, grilli, manicotti, morsetti ecc...) dovranno essere certificati per i carichi previsti.

La lunghezza effettiva della fune dovrà essere verificata in sito dall'impresa esecutrice dopo l'esecuzione dei tracciamenti. In caso di eventuali interferenze si intende compresa e compensata la messa in opera di idonei sistemi di deviazione della fune stessa e/o le eventuali opere murare e di aggiustamento richieste per permettere l'installazione della fune (es. adattamenti di gronde, scossaline, smontaggio e rimontaggio di elementi impiantistici ecc.).

I sistemi di bloccaggio verranno generalmente realizzati mediante manicotti a pressione in acciaio inox AISI 316 serrati con pressa oleodinamica portatile o, in alternativa, mediante redance e morsetti. In ogni caso il sistema dovrà garantire il raggiungimento della resistenza minima a rottura della fune senza portare sensibili riduzioni dell'efficienza della stessa.

Dovranno inoltre essere in generale previsti sistemi (es. manicotti tenditori, estremità filettate) che permettano la tesatura iniziale ed il controllo/registrazione periodica della tensione. Ove necessario la tesatura dovrà essere verificata con opportuno sistema (es. chiave dinamometrica, metodi dinamici ecc...).

I collegamenti di estremità dovranno garantire la corretta centratura del carico evitando eccentricità e/o inflessioni. Allo scopo dovranno essere opportunamente compensati eventuali fuori squadra mediante rosette/dadi sferici e/o adattando opportunamente le piastre di appoggio.

#### Svolgimento e messa in opera

Lo svolgimento di una fune dalla bobina o da un rotolo dovrà essere effettuato in modo da non provocare torsioni che potrebbero comprometterne l'efficienza e la durata.

Se la fune è confezionata dal fabbricante avvolta su bobina o crociera, per il suo svolgimento si passerà nel suo foro una barra di diametro e lunghezza opportuni e si poseranno le estremità della barra su due cavalletti; si tirerà in seguito il capo della fune svolgendola, facendo attenzione che la fune non si allenti sulla bobina.

Se la fune è confezionata in rotolo, la si metterà su un aspo e poi la si svolgerà tirandola per il capo esterno, in modo che il rotolo giri intorno al proprio asse. Se il rotolo è di piccola dimensione si può procedere allo svolgimento tenendo fermo a terra il capo esterno della fune e svolgendola girando sul terreno il rotolo tenuto verticale.

Prima di tagliare una fune è necessario legarne i futuri capi con più giri di filo di ferro ricotto in senso opposto a quello d'avvolgimento della fune così che, se la fune tende a svolgersi, la legatura tende ad avvolgersi.

#### Attacchi con morsetti e redancia

Il numero dei morsetti da applicare dipenderà dal diametro e dalle caratteristiche della fune e dovrà garantire il carico previsto dal progetto. A titolo indicativo dovranno essere previsti almeno 3 morsetti per funi fino al diametro di 16 mm, 4 morsetti fino al diametro di 20 mm e 5 fino al diametro di 26 mm.

La distanza fra morsetto e morsetto deve essere generalmente pari a 6 volte il diametro della fune e il loro serraggio completo andrà effettuato dopo la messa in trazione della fune. La corretta coppia di serraggio dovrà essere applicata utilizzando una chiave dinamometrica.

## **Art. 150 VERNICIATURE**

Tutte le strutture in acciaio andranno protette contro la corrosione mediante un ciclo di verniciatura, previa spazzolatura meccanica o sabbiatura di tutte le superfici, fino ad eliminazione di tutte le parti ossidate. Un ciclo di verniciatura sarà costituito da un minimo di tre strati di prodotti vernicianti mono o bicomponenti indurenti per filmazione chimica e filmazione fisica.

Particolare cura dovrà essere posta nel trattamento delle superfici in corrispondenza delle giunzioni ad attrito per impedire qualsiasi infiltrazione all'interno dei giunti.

Non saranno accettati prodotti vernicianti che non siano rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti prescritti, restando a totale ed esclusivo carico dell'Impresa l'asportazione e la sostituzione di verniciature che non risultassero idonee.

Le verniciature dovranno essere eseguite in condizioni d'ambiente idonee alle caratteristiche dei prodotti impiegati.

Non si dovrà procedere ai trattamenti quando temperatura ed umidità dell'aria superano le soglie minima e massima proprie di ciascun prodotto.

Non si dovrà procedere all'applicazione di uno strato fino a che quello precedente non sia perfettamente essiccato.

Tutti gli strati dovranno essere protetti da pioggia o bagnatura in genere per un periodo minimo di 18 h dall'applicazione.

Gli strati dovranno avere tonalità di colore diverse per consentire il controllo della loro applicazione.

Per entrambi i cicli: quello per le superfici in vista e quello per le superfici interne, l'applicazione dovrà essere effettuata secondo lo schema che segue, salvo diverse disposizioni formalmente impartite dalla Direzione Lavori:

a - in officina, a lavorazione ultimata:

- . sabbiatura di tutte le superfici;
- . applicazione dello strato di primer;

b - in opera, ad avvenuto completamento del montaggio:

- . spazzolatura dei punti da ritoccare;

- . ritocchi sullo strato di primer;
- . applicazione dello strato intermedio;
- . applicazione dello strato di finitura.

### **Art. 151 ZINCATURA**

Profilati, lamiera e tubi d'acciaio, di qualsiasi sezione, spessore o diametro, tanto in elementi singoli quanto assemblati in strutture composte, dovranno essere zincati per immersione in zinco fuso, nel rispetto delle prescrizioni della norma d'unificazione Progetto SS UNI E 14.07.000 (rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi, fabbricati in materiale ferroso).

Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali coperture, condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, infissi, serrande, serbatoi per acqua e simili, se non altrimenti disposto dovranno essere impiegate lamiera zincate secondo il procedimento Sendzimir.

Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi al metro quadrato, presente complessivamente su ciascuna faccia della lamiera, se non diversamente specificato, non dovrà essere inferiore a:

- 190 g/m<sup>2</sup> per zincatura normale;
- 300 g/m<sup>2</sup> per zincatura pesante.

### **Art. 152 APPARECCHI D'APPOGGIO**

Il progetto degli apparecchi di appoggio dovrà rispondere alle Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli apparecchi di appoggio da fornire nelle costruzioni C.N.R. - UNI 10018-72 e successive modificazioni, e dovrà contenere: il calcolo delle escursioni e delle rotazioni, indicando un congruo franco di sicurezza, ed esponendo separatamente il contributo dovuto ai carichi permanenti e accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscoso e al ritiro del calcestruzzo; la verifica statica dei singoli elementi e l'indicazione dei materiali, con riferimento alle norme UNI, nonché le reazioni di vincolo che l'apparecchio dovrà sopportare.

Tutti i materiali da impiegare dovranno essere accettati, prima delle lavorazioni, dal D.L., il quale potrà svolgere controlli anche in officina.

Prima della posa in opera l'Appaltatore dovrà tracciare gli assi di riferimento e la livellazione dei piani di appoggio, rettificando le differenze con malta di cemento additivata con resina epossidica.

### **Art. 153 CONSOLIDAMENTO E CONSERVAZIONE DI STRUTTURE E MANUFATTI IN FERRO**

Prima di mettere in atto qualsiasi intervento di consolidamento di strutture in ferro, l'Appaltatore dovrà effettuare tutte quelle operazioni atte alla realizzazione dell'opera in regime di massima sicurezza tra le quali il puntellamento dell'intera struttura interessata o, ad esclusiva discrezione della D.L., solo delle zone in cui si andrà a realizzare il consolidamento.

Andranno quindi effettuate la demolizione e la rimozione manuale, delle limitrofe ai lavori al fine di scoprire le ali e le anime delle putrelle. Si opererà quindi la pulitura al metallo bianco delle putrelle con mola a smeriglio o con i sistemi indicati dalla D.L. al fine di eliminare qualsiasi residuo di malta e/o di ruggine, la successiva sgrassatura.

A questo punto si potrà effettuare la sostituzione parziale e totale degli elementi di alleggerimento ed il miglioramento del sistema di ancoraggio delle putrelle ai muri, come richiesto e specificato dagli elaborati di progetto.

### **Art. 154 SMONTAGGIO E RIMONTAGGIO DI MANUFATTI ANTICHI**

#### Smontaggio

Prima di ogni smontaggio i manufatti e le singole parti dovranno essere muniti di cartellini non deperibili in genere costituiti da piccoli rettangoli in lamierino di ferro punzonati con lettere e/o numeri, forati e fissati al manufatto con filo di ferro.

Dovranno essere documentati fotograficamente gli attacchi e le posizioni originarie.

Questa fase può creare danni al manufatto ma soprattutto alla zona di ancoraggio la quale, per la natura dei sistemi usati in origine ed il degrado del ferro potrebbe già essere lesionata, si dovranno quindi recuperare tutti i pezzi che dovessero staccarsi durante l'operazione.

I tagli indiscriminati con "flessibile" vanno evitati nel modo più assoluto ricorrendovi solo in casi in cui non esista alternativa valida e definendo a priori come ripristinare la parte tagliata rispettando l'estetica del



manufatto.

Per una corretta esecuzione di questa operazione sono da seguire i seguenti accorgimenti.

#### Elementi piombati

Uso del trapano elettrico (senza battente) con punte per forare i metalli di misura adeguata, unito all'uso di piccoli scalpelli affilati a dovere per scalzare la piombatura. Il piombo va forato e consumato con le punte da trapano e la rimanenza tagliata di volta in volta con gli scalpelli. Nei casi in cui risultasse impossibile tale operazione (soprattutto nel caso di zanche di inferriate) si potrà procedere al taglio delle zanche ponendo particolare attenzione a non rovinare il paramento murario e/o vetrate presenti nelle vicinanze specie nei casi in cui si faccia uso di smerigliatrice angolare con disco da taglio (mola). In questo caso particolare attenzione andrà posta nel proteggere le zone circostanti dalle scintille dovute al taglio, soprattutto i vetri di qualsiasi genere in quanto facili a danneggiarsi. In ogni caso la parte rimasta nel muro dovrà tassativamente essere tolta con i metodi descritti in precedenza, ripristinando la sede originaria per il rimontaggio.

Un ulteriore sistema per togliere le piombature è la fusione del piombo tramite il riscaldamento diretto con un cannello di piccole dimensioni ed usato con particolare attenzione nei casi in cui il punto di fissaggio non sia o troppo sensibile al calore o in zone a rischio di incendio.

#### Elementi "cementati"

Uso di trapano elettrico con punte a forare e scalpelli di misure adeguate. Il cemento va indebolito con una serie di piccoli fori uno a fianco all'altro e scalpellato con scalpelli di piccole dimensioni al fine di non ingrandire inutilmente il foro originale.

#### Elementi avvitati a zanche cementate o piombate

In casi in cui i manufatti siano resi solidali alle zanche di fissaggio con viti o chiodature è consigliabile lo smontaggio dapprima del manufatto e poi delle zanche con i metodi descritti in precedenza. Per le viti ed i bulloni è consigliabile bagnarli abbondantemente (anche con alcuni giorni di anticipo) con apposito "sbloccante", se ciò non fosse sufficiente si dovrà passare al taglio per i bulloni (tenendo conto delle raccomandazioni fatte sopra) ed alla trapanatura per le viti previo accurato centraggio del foro. In ogni caso si dovranno rispettare al massimo le zone di unione evitando tagli indiscriminati.

#### Ulteriori indicazioni

Nei casi di rigonfiamenti di sormonti provocati dalle ossidazioni in cui risulta possibile uno smontaggio delle singole parti è consigliabile procedere alla individuazione delle chiodature ed alla loro eliminazione tramite trapanatura o taglio, sempre ponendo attenzione alla superficie originale, i pezzi smontati potranno quindi venir raddrizzati se deformati, puliti e trattati con convertitori ed antiruggine anche nelle parti normalmente nascoste. Il riassetto dovrà avvenire con le tecniche originali e possibilmente con la mano di antiruggine non completamente asciutta per favorire al massimo la sigillatura degli interstizi.

Alcune parti sono smontabili per loro natura tramite viti che presentano però passi e misure in pollici anziché nel sistema metrico. Particolare attenzione va posta al momento dello smontaggio per cercare di recuperarne il più possibile. Qualora se ne rendesse necessaria la sostituzione, non trovando il modo di ricostruire il filetto o sostituire la vite, si dovrà riflettere sullo stesso foro con il diametro maggiore più prossimo all'originale. Si dovrà porre la massima attenzione alle viti a testa bombata in quanto utilizzate quasi sempre con intento estetico, pertanto la loro sostituzione deve essere fatta con viti aventi la stessa forma.

Eventuali tenoni spezzati vanno ripristinati inserendo nella barra al posto dell'originale un prigioniero filettato e ribattendolo come da originale.

Sono tassativamente vietate le saldature elettriche per fermare parti altrimenti chiodate ed avvitate. Il ripristino delle tecniche esecutive originali è l'unica garanzia di un lavoro fatto a regola d'arte sia sotto il profilo delle teorie del restauro che sotto il profilo tecnico.

Qualora si rendessero necessarie saldature di elementi spezzati o riporti di materiale in zone soggette ad usura o a corrosione eccessiva, è consigliabile l'uso del sistema TIG con riporto di ferro per saldature autogene. In alternativa si possono usare elettrodi.

Eventuali integrazioni con elementi mancanti o sostituzioni obbligate vanno fatte con l'uso delle stesse tecniche esecutive dell'originale ove possibile. Se la particolarità degli elementi e l'unicità del disegno rende di difficile ricostruzione le parti mancanti l'alternativa è l'uso di resine epossidiche colate in stampi ricavati direttamente da altri elementi simili. Nel caso esistano necessità strutturali verrà valutato l'inserimento di anime in acciaio inossidabile.

#### Rimontaggio di manufatti esistenti

Il rimontaggio dei manufatti dovrà essere fatto con le metodologie originali salvo i casi in cui non possa venire studiato un sistema che permetta di migliorare gli interventi di manutenzione e a patto che l'integrità e l'estetica dei manufatti in questione non venga compromessa.

Nel riutilizzo delle viti originali in ferro, soprattutto per manufatti all'esterno, si raccomanda di ungere la filettatura con olio minerale e grafite prima del definitivo serraggio al fine di prevenire ossidazioni e favorire successivi smontaggi anche a lunga distanza di tempo.

Qualora siano necessari fissaggi con tasselli andranno utilizzate tassativamente viti in acciaio inossidabile e

tasselli in ottone o materiale plastico. In tutti i casi in cui i tasselli tradizionali dovessero rivelarsi inadatti per le condizioni del paramento murario si dovranno utilizzare apposite bussole filettate inossidabili fissate con resine compatibili con il tipo di supporto. In questi casi vanno evitate situazioni in cui la resina rimanga visibile ed esposta alla luce così da evitare antiestetici ingiallimenti. La soluzione con le bussole filettate inoltre è da preferirsi in tutti i casi in cui non si possano sottoporre il muro o la pietra alle pressioni costanti esercitate dai tasselli.

In tutti i casi andranno tenuti in debita considerazione l'estetica del fissaggio ed il rispetto del supporto murario, specie se pietra o cemento con finiture non facilmente ricostruibili. L'uso di trapani battenti va limitato ed applicato con particolare cautela. In alternativa sono da preferirsi punte in widia con affilatura per trapani senza battente.

Le piombature dovranno farsi con la pietra bene asciutta e con temperature ambientali al di sopra dei 15 °C al fine di evitare bruschi sbalzi termici. Il foro dovrà essere ben pulito e con sufficiente sottosquadra. Nei casi in cui si debba preventivamente inzeppare l'elemento da piombare si dovranno utilizzare cunei in acciaio inossidabile preparati alla bisogna.

Per la ferramenta di porte e finestre particolare attenzione andrà posta al tipo di viti utilizzate ed al loro colore, quindi l'uso di viteria conforme all'originale è raccomandabile. Anche le parti originariamente fissate con chiodi andranno rimontate con la stessa tecnica e l'uso di chiodi di fabbricazione conforme agli originali.

#### **Art. 155 CONSOLIDAMENTO INTRADOSSALE DI STRUTTURA PIANA CON NUOVO SISTEMA DI TRAVI IN FERRO**

Sarà fatto obbligo all'Appaltatore, in caso di consolidamento di strutture ad orditura semplice, collocare in opera travi rompitratta posizionandole ortogonalmente rispetto alle esistenti. Nel caso di consolidamento di strutture a doppia orditura, si dovrà accoppiare al sistema primario uno secondario, lungo la direzione delle travi esistenti.

In entrambi i sistemi, il collegamento fra gli elementi metallici sarà realizzato interponendo un'idonea piastra di ripartizione e saldando le travi fra di loro.

I profili, le sezioni, gli interassi ed i sistemi di collegamento delle teste delle travi alla muratura saranno quelli stabiliti dagli elaborati di progetto.

#### **Art. 156 CONSOLIDAMENTO ESTRADOSSALE DI STRUTTURA PIANA MEDIANTE REALIZZAZIONE DI CAPPA IN C.A.**

Eseguite le rimozioni e le demolizioni prescritte secondo le indicazioni della D.L., l'Appaltatore dovrà saldare alle putrelle dei tondini di ferro distanziandoli fra loro di circa 10-15 cm. o dei tondini sagomati a zig-zag in modo da realizzare un'efficace coazione fra le travi preesistenti e la cappa armata.

Dovrà in seguito sovrapporre al piano della struttura un'armatura incrociata e predisporre il prescritto numero di collegamenti ai muri perimetrali. Tale armatura dovrà avere la sezione e la maglia prescritta dagli elaborati di progetto o stabilita dalla D.L..

Il getto di calcestruzzo verrà eseguito e distribuito in modo uniforme solo dopo abbondante irrorazione con acqua dell'estradosso.

#### **Art. 157 CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI**

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato o precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le norme contenute nel D.M. 14 gennaio 2008, Norma tecniche per le costruzioni, e alle norme UNI applicabili vigenti.

Per le opere in zona sismica l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni di cui al DM 14 gennaio 2008 ed alle norme tecniche vigenti in esso previste.

Tutte le opere in cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguite in base ai calcoli di progetto, secondo le indicazioni delle tavole grafiche ad esso allegata e secondo le indicazioni della DL.

L'esame e la verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonerano in alcun modo l'appaltatore dalle responsabilità a lui derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla D.L. nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, l'Appaltatore stesso rimane unico e completo responsabile delle opere per la qualità dei materiali e la loro esecuzione; di conseguenza egli dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenza essi potessero risultare.

## **Art. 158    RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI**

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi, dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità alle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 5/11/1971 (D.M. del in vigore).

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera, per ogni singola parte di essa e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti negli elaborati progettuali.

Per ogni prelievo eseguito dovranno essere confezionati minimo 4 provini, per le strutture in c.a. e minimo 6 provini per le strutture in c.a.p.

Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori, secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori, o del Responsabile Controllo Qualità Materiali da lui incaricato e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI 6127).

Con i provini della prima serie (coppia) di prelievi, verranno effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche.

Potranno inoltre essere confezionati e sottoposte a prova ulteriori quantità di provini secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori. I risultati delle prove di rottura, effettuati sui provini della prima serie (coppia) di prelievi, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica a compressione a 28 d di maturazione accertato per ciascun tipo e classe di calcestruzzo, non risulti inferiore a quello della classe indicata negli elaborati progettuali.

Nel caso che, la resistenza caratteristica ricavata dalle prove della prima serie di prelievi, risultasse essere inferiore a quella prevista, la Direzione Lavori, nell'attesa dei risultati ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso Laboratori Ufficiali.

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali, sui provini della seconda serie di prelievi, risultasse un valore ( $f_{ck}$  o  $R_{ck}$ ) inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata negli elaborati progettuali, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza. Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato, ma verrà applicata una penale. Qualora, poi, la resistenza caratteristica risultasse minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dal Progettista. Nulla sarà dovuto all'Impresa se la resistenza ( $f_{ck}$  o  $R_{ck}$ ) risulterà maggiore a quella indicata negli elaborati progettuali.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di Laboratorio, sia effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

Il D.L. potrà, a suo insindacabile giudizio, e a complete spese dell'Appaltatore, disporre tutte le prove che riterrà necessarie, e in particolare le seguenti:

- a) prova del cono di cui all'App. E della UNI 6394-79;
- b) prova del dosaggio di cemento di cui alla UNI 6393-72 e alla UNI 6394-69;
- c) prova del contenuto d'aria di cui alla UNI 6395-72;
- d) prova del contenuto d'acqua;
- e) prova di omogeneità in caso di trasporto con autobetoniera;
- f) prova di resistenza a compressione su campioni cilindrici prelevati con carotaggio da strutture già stagionate;
- g) prova di resistenza a compressione con sclerometro.
- h) prove di pull-out

## **Art. 159    POSA IN OPERA**

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posto le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento d'eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani d'appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa d'opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità d'applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data d'inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di staggie vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, secondo i casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti saranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo.

È poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri siano fissati nell'esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompaggio.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata; gli eventuali giunti di costruzione saranno sigillati, così come previsto nelle presenti Norme Tecniche.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti siano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni, durante le ore notturne ed anche in giornate festive, senza che all'Impresa non

spetti nulla di più di quanto previsto contrattualmente.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico.

Queste saranno realizzate mediante spruzzatura d'additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 278 e 303 K.

### **Art. 160 STAGIONATURA E DISARMO**

#### Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 d, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 : tipi 1 e 2.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro d'alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di  $0,5 \div 1,5 \text{ kg/m}^3$ .

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure d'apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

#### Disarmo e scasseratura

Durante il periodo della stagionatura, i getti dovranno essere riparati da possibilità d'urti, vibrazioni e sollecitazioni d'ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze e comunque mai prima di 48 (quarantotto) ore.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. in vigore).

Avvenuto il disarmo potrà essere richiesta la regolarizzazione della superficie delle opere con malta cementizia. L'applicazione si effettuerà previa pulitura e lavatura delle superfici delle gettate e la malta dovrà essere ben conguagliata con cazzuola e frattazzo, con aggiunta di opportuno spolvero di cemento.

#### Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma UNI ENV 206-1; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati.

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 9858.

### **Art. 161 PREDISPOSIZIONE DI FORI, TRACCE, CAVITÀ, AMMORSATURE, ONERI VARI**

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso d'esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori,

circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera d'apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere d'interdizione, sicurviva, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti.

Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni d'opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere d'adattamento d'infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

Quando previsto in progetto, le murature in conglomerato cementizio saranno rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

Qualora la Società dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei conglomerati cementizi a ditte specializzate, nulla è dovuto all'Impresa per gli eventuali oneri che dovessero derivarle dalla necessità di coordinare le rispettive attività.

### **Art. 162 ARMATURE PER C.A.**

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego d'opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate. In assenza di tali distanziatori la Direzione lavori non darà il proprio assenso all'inizio delle operazioni di getto.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme d'esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche "(D.M. in vigore) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm.

Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza d'acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc.), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 4 cm.

Le gabbie d'armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

In presenza di ferri d'armatura zincati od in acciaio inox, il filo utilizzato per le legature dovrà avere le stesse caratteristiche dell'acciaio da sottoporre a legatura.

L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza d'acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

### **Art. 163 PROFILATI IN PVC (WATER STOP) PER GIUNTI STRUTTURALI E/O DI COSTRUZIONE E/O DI DILATAZIONE, A TENUTA IDRAULICA**

Il P.V.C. costituente i nastri (water stop) dovrà avere particolare elasticità ed essere ottenuto da resine viniliche termoplastiche di qualità pura che abbiano elevata resistenza all'azione aggressiva delle soluzioni acido alcaline, all'invecchiamento ed alle sollecitazioni meccaniche.

La miscela utilizzata per la produzione dei profilati dovrà avere i seguenti requisiti, salvo diverse prescrizioni progettuali:

Tipo:	cloruro di polivinile	Analisi chimica
Durezza Shore a +293 K	> 65	DIN 53505
Resistenza a trazione +293 K	> 10 N/mm <sup>2</sup>	DIN 16938 E

Allungamento a rottura	> 200%	DIN 16938 E
Resistenza all'azione aggressiva delle soluzioni acidi alcaline		CRD-C 572-65
Limiti di temperatura d'impiego	da 238 K a +333 K	

Il tipo di profilato da impiegarsi e le sue dimensioni saranno stabilite dal Progettista in base al tipo di sollecitazioni alle quali lo stesso sarà sottoposto ed allo spessore del getto di calcestruzzo. La classificazione delle sollecitazioni si deve ritenere la seguente salvo diverse condizioni operative segnalate dalla Direzione Lavori:

Grado di sollecitazione	Pressione idrostatica (MPa)	Dilatazione assiale (mm)	Movimento trasversale (mm)
Basso	<0,5	<10	<5
Medio	0,5-1,5	10-20	5-10
Alto	>1,5	20-50	10-20

Inoltre, la copertura minima del profilato su ogni "ala" dovrà essere di 1/2 della lunghezza del profilato stesso.

Particolari cura ed attenzione dovranno essere poste in fase di compattazione del conglomerato in corrispondenza del water stop, posizionando l'ago vibrante con un'inclinazione di 45° anteriormente e posteriormente alle "ali" del profilato mantenendo una distanza dallo stesso pari a circa 10 cm.

I pesi minimi a metro lineare dei profilati, dovranno essere adeguati in base al grado di sollecitazione ipotizzato. La posa in opera del profilato dovrà avvenire prima del getto del conglomerato cementizio.

Il water stop dovrà essere agganciato all'armatura mediante apposite graffe in numero sufficiente a conferire adeguata stabilità al nastro posato.

Durante le fasi di getto si dovrà usare la massima cura nell'evitare che il profilato venga in qualche modo rimosso dalla posizione ottimale conferitagli in fase di posa; qualora ciò avvenisse, l'Impresa, dovrà rimuovere il calcestruzzo sino a quel momento posto in opera, ripristinare la posizione ottimale del nastro e completare il getto, senza che alla stessa sia dovuto alcunché.

Qualora si verificasse la necessità di saldare le estremità di due nastri, le operazioni dovranno essere eseguite mediante l'utilizzo di saldatrice elettrica a resistenza munita di bocchetta di aria calda avente temperatura di circa 773 K. Durante la saldatura dovrà essere particolarmente curata la complanarità delle superfici da unire.

Al termine della saldatura, a protezione della stessa si dovrà applicare un apposito nastro coprigiunto in P.V.C. adesivo posto lungo tutto il perimetro dell'unione saldata.

#### **Art. 164 RIVESTIMENTO DELLE PARETI DI SCAVO, PENDICI O POZZI DI FONDAZIONE**

Il rivestimento delle pareti, di scavo pendici o di pozzi di fondazione sarà eseguito con conglomerato cementizio spruzzato.

Detto conglomerato dovrà essere confezionato nel rispetto dei precedenti paragrafi delle presenti Norme; dovrà avere classe di resistenza a 28 d > 28/35 MPa, a 24 h non inferiore a 10 MPa e a 15 MPa a 48 h, confezionato con aggregati d'appropriata granulometria continua e di dimensioni non superiori a 12 mm, tali da poter essere proiettati ad umido o a secco con le normali attrezzature da "spritz", salvo diverse prescrizioni progettuali.

Il rapporto acqua cemento non dovrà essere superiore a 0,5.

Per conseguire fluidità, coesione e rapidità di presa, senza compromettere le caratteristiche di resistenza del conglomerato, potrà essere impiegato cemento di tipo II (con esclusione dei tipi A-L, B-L) avente tenore di C3A inferiore al 5% (ed avente un grado di finezza Blaine maggiore di 4.500 cm<sup>2</sup>/g), di tipo III o di tipo IV, tutti di classe 42,5 o 42,5R in ragione di minimo 450 kg per metro cubo d'impasto, con l'adozione d'additivi ad azione superfluidificante e/o inibitrice d'idratazione ed accelerante di presa, compatibili con il cemento impiegato.

Trattasi in particolare di:

- additivo riduttore d'acqua iperfluidificante in grado di mantenere la consistenza del conglomerato (miscela base) costante per 90 minuti;
- eventuale silice ad elevata superficie specifica, (silicafume) attivata e compattata, in ragione di un tenore

compreso tra il 5% e il 10%, in relazione alle richieste progettuali;

- additivo accelerante di presa non caustico, con rapporto ponderale  $\text{SiO}_2 / \text{Na}_2\text{O} >$  di 3,4, privo d'alluminati, a base di composti contenenti biossido di silicio e polimeri di sintesi, il cui effetto si espliciti sia attraverso l'istantanea perdita di lavorabilità dovuta all'incompatibilità fisico-chimica con l'additivo riduttore d'acqua iperfluidificante, che all'istantanea accelerazione della presa.

L'accelerante di presa dovrà essere aggiunto in corrispondenza della lancia di proiezione ed in ragione massima del 12% (peso/peso) sul peso del legante.

La classe di consistenza dovrà essere di tipo S4 e specificamente  $18 \text{ cm} \pm 1 \text{ cm}$ , costante, dal momento del confezionamento sino al momento della proiezione per 90 min.

La composizione del conglomerato dovrà essere sottoposta dall'Impresa alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti d'omogeneità di cui al paragrafo 15.7.6.

La qualifica preliminare del conglomerato cementizio, le prove sui materiali e sul conglomerato fresco, dovranno essere effettuati con l'osservanza del disposto delle presenti Norme.

I prelievi di controllo della miscela base (conglomerato non accelerato) andranno eseguiti con frequenza giornaliera per ogni singola opera sottoposta alla lavorazione, il valore di resistenza sarà determinato sulla media di due provini cubici, di lato 15 cm.

Il controllo del prodotto finito sarà eseguito in opera mediante carotaggi; la resistenza a compressione sarà determinata sulla media di due prelievi (carote) per ogni giorno di getto d'ogni opera interessata alla lavorazione, prelevati secondo UNI 6131 e provati secondo UNI 6132.

### **Art. 165 PLACCAGGI CON MATERIALI COMPOSITI**

L'applicazione dovrà essere effettuata da parte di operai specializzati di provata esperienza seguendo le regole di buona pratica, le schede tecniche e manuali d'uso dei prodotti utilizzati e le Linee Guida del Assemblea Generale del Consiglio Superiore dei LL.PP. (edizione luglio 2009 e successivi aggiornamenti).

Durante l'applicazione verranno monitorate le condizioni termo-igrometriche sospendendo le operazioni in caso di temperature ed umidità non idonee alla corretta posa in opera. Salvo diverse indicazioni la messa in opera non potrà avvenire con temperature inferiori ai  $10^\circ\text{C}$  o superiori ai  $35^\circ\text{C}$  e umidità superficiale superiore al 10%.

Questa tecnica si basa sull'utilizzazione di nastri di tessuto, di varie dimensioni, in fibre secche (carbonio, aramidica, vetro) unidirezionali (fibre orientate secondo un'unica direzione), bidirezionali (fibre orientate secondo direzioni  $0^\circ$  e  $90^\circ$ ) o biassiale (fibre inclinate a  $\pm 45^\circ$ ) con elevate caratteristiche meccaniche a trazione ed alta resistenza agli alcali, applicati e "laminati" alla struttura (tecnica "wet lay up"); questo consente di costituire un materiale "composito" direttamente in opera, mediante l'impiego di una matrice a base di resine epossidiche (o resine poliestere) bicomponenti a bassa viscosità, che assicurano sia il trasferimento delle sollecitazioni alle fibre di rinforzo, sia la protezione della fibra da attacchi di tipo chimico o meccanico o da variazioni di temperatura.

Le fasce di FRP andranno opportunamente orientate secondo gli assi di riferimento, le linee di frattura (ovvero del quadro fessurativo precedentemente rilevato) e di forza individuate.

Previa un'accurata pulitura della superficie di applicazione al fine di eliminare depositi superficiali, polveri e materiale incoerente, si procederà alla preparazione della superficie stuccando e livellando eventuali fessurazioni ed irregolarità con idoneo prodotto.

Per le murature (es. estradossi di volte), dove compatibile con i vincoli di conservazione del manufatto, dovranno essere in generale asportati gli strati di malta ed intonaco permettendo l'incollaggio delle fibre direttamente sul laterizio opportunamente rasato e scarificato. La rimozione ed il successivo ripristino degli intonaci, se non diversamente previsto nel computo di progetto, si intendono compresi e compensati nel prezzo della lavorazione.

Per l'ancoraggio su cls l'adeguata preparazione del supporto dovrà comprendere ove necessario: la scarifica delle parti degradate ed il successivo ripristino e la sabbiatura.

Per la rasatura dovrà essere utilizzato primer e putty epossidico prevedendo l'utilizzo di malta di calce idraulica ad alte prestazioni solo su approvazione della DL per le maggiori irregolarità e lontano dalle zone critiche dal punto di vista della delaminazione (es. non in corrispondenza delle estremità).

Le superfici di applicazione dovranno risultare il più regolari possibile (lo scarto tra livelli superficiali contigui dovrà essere inferiore a 1 mm) prevedendo adeguati smussi in corrispondenza di punti angolosi/spigoli e raccordando/eliminando concavità che possano favorire l'insacco di delaminazioni.

In questa fase andrà, inoltre, identificato prima e fornito alla DL il quadro fessurativo della volta per verificare il numero, la disposizione e la grammatura delle fasce di rinforzo.

Successivamente, si procederà in generale alla stesura di due strati preparatori: un primer di resina



epossidica fluida a bassa viscosità esente da solventi da stendere a pennello od a rullo (lavorabilità a 20°C 480 min., temperatura minima di applicazione 10-12°C indurimento al tatto a 20°C 16-18 h) al fine di migliorare l'efficacia d'aggrappaggio al supporto del sistema CFRP. La quantità da applicare è variabile a seconda della porosità e della scabrezza della muratura (in media circa 0,2 l/m<sup>2</sup>); nel caso in cui la prima mano fosse troppo assorbita dal supporto si potrà ricorrere ad una nuova stesura.

Passate almeno 6 ore (ovvero fino a quando il primer non risulterà più appiccicoso) comunque entro le 24 ore successive si applicherà, se richiesta dal progetto (ovvero nei casi in cui la superficie si presenti irregolare o quando la consistenza del supporto necessita di un rinforzo supplementare), una rasatura (putty) per uno spessore di circa 1-2 mm, stesa a mezzo di spatola o frattazzo, (lavorabilità a 20°C 30-40 min, temperatura minima di applicazione 5°C, resistenza a trazione diretta 12-24 MPa, resistenza a trazione per flessione  $\geq$  35 MPa, modulo elastico 180-220 GPa, indurimento al tatto a 20°C 8-10 h) costituita da stucco epossidico (bicomponente) compatibile con il primer e con il successivo adesivo. Trascorso il tempo necessario (comunque entro le 24 ore successive) per ottenere la condizione di fuori tatto si stenderà, uniformemente sulla superficie della volta mediante pennello o rullo (a pelo corto), e fresco su fresco, sopra le zone precedentemente trattate con il primer, ovvero con la rasatura, un adesivo epossidico (bicomponente) a consistenza tissotropica (lavorabilità a 20°C 30-40 min, temperatura minima di applicazione 10-12°C, resistenza a trazione diretta  $\geq$  30 MPa, resistenza a trazione per flessione  $\geq$  50 MPa, modulo elastico a trazione diretta 300-350 GPa, allungamento a rottura 2-5 %, assorbimento acqua 0,05-0,3 %, indurimento al tatto a 20°C 16-18 h); seguirà l'immediata applicazione dei nastri di rinforzo (seguendo le indicazioni di progetto e comunque opportunamente orientati secondo gli assi di riferimento, le linee di frattura e di forza individuate) esercitando una pressione regolare, per 2 o 3 volte, nella direzione longitudinale della fibra mediante un rullino di gomma rigida od a denti smussati al fine di eliminare sia l'eventuale aria dallo strato di resina, sia per completare l'impregnazione del nastro. I nastri saranno costituiti da strisce di larghezza variabile da un minimo di 10 cm ad un massimo di 100 cm in tessuto di fibra con spessore a secco variabile a seconda della natura della fibra e della specifica applicazione. Il nastro dovrà presentarsi ben steso e ben ancorato; le eventuali sovrapposizioni, nella direzione longitudinali, dovranno essere di almeno 20-30 cm mentre, nella direzione trasversale potranno essere più ridotte (saranno sufficienti 2-5 cm).

Passata almeno 1 ora si procederà alla stesura della "seconda mano" di adesivo. Se specifiche di progetto o prescrizioni della D.L. indicheranno più strati di composito si ripeteranno le operazioni enunciate precedentemente. Nel caso d'interventi su intradossi di volte, da ripristinare con finitura ad intonaco al fine di consentire l'aggrappaggio dell'arriccio dell'intonaco, si potrà ricorrere all'applicazione, sulla mano finale di resina non ancora indurita, di uno spolvero di sabbia di quarzo.

Per garantire un adeguato ancoraggio di estremità dei nastri e per contenere la tendenza al distacco/delaminazione nelle eventuali zone dove le concavità non sono eliminabili potranno essere previsti ancoraggi con barre inghisate (es. barre in fibra di carbonio inghisate nella muratura realizzate con sistema MBrace CONNECT della Basf o equivalente) con estremità sfioccate e collegate al nastro. Tali rinforzi, se non diversamente previsti nel computo di progetto, si intendono compresi e compensati nel prezzo della lavorazione.

Per evitare di forare/interrompere le fibre nelle zone dove si andrà successivamente ad eseguire la foratura, durante la fase applicativa dei tessuti si dovrà cercare di allargare le fibre.

Si intende compreso il rinforzo con strati aggiuntivi di fibra nelle zone angolari ed in corrispondenza di eventuali fori da realizzare sulla fibra stessa (es. per l'eventuale passaggio di cavi elettrici ecc...).

Si intendono altresì comprese, le prove di controllo in cantiere condotte sul tessuto secco, su provini di composito laminato e le prove di aderenza al supporto.

In zone di difficile aderenza per migliorare l'aggrappaggio dell'intonaco o per consentire la mascheratura finale (es. con impasto di calce additivata e polvere di pietra) potrà essere applicata a fresco una rete tipo Tenax o equivalente.

#### **Art. 166    IMPREGNAZIONE DI MANUFATTI EDILI E TRATTAMENTI PROTETTIVI IN GENERE**

I lavori di impregnazione di manufatti edili da effettuare mediante sostanze idrofobizzanti o consolidanti dovranno essere preceduti da analisi da eseguire, se richiesto, secondo le prescrizioni contenute nell'Art. "Indagini preliminari ai lavori di Restauro" del presente capitolato, atte a stabilire in base al degrado il tipo di formulato da impiegare. La quantità di prodotto da utilizzare sarà decisa dalla D.L. in funzione della:

- porosità dei materiali;
- struttura molecolare dell'impregnante;
- qualità della sostanza impregnante;

– modalità di applicazione.

L'Appaltatore, prima di procedere a qualsiasi tipo di applicazione, avrà l'obbligo di:

- eliminare le fessure, i giunti, le sconnessure e qualsiasi altro difetto costruttivo;
- accertare mediante prove applicative la compatibilità dell'impregnante con le malte o gli intonaci alcalini;
- eliminare ogni possibile infiltrazione d'acqua al fine di evitare possibili migrazioni di sali all'interno del muro;
- eliminare dal manufatto qualsiasi traccia di solventi, detersivi, depositi organici ed efflorescenze saline;
- proteggere le superfici che potrebbero essere danneggiate dall'intervento;
- eseguire l'impregnazione con temperature ambientali comprese fra i 5 ed i 25 gradi centigradi;
- proteggere dalla pioggia per almeno un giorno le superfici impregnate.

### **Art. 167    PULIZIA E PROTEZIONE**

In base all'azione chimico-fisica che svolgono sulle superfici dei materiali, i sistemi di pulizia vengono così classificati:

- aggressivi, quando operano un forte attacco fisico-chimico;
- parzialmente aggressivi, quando la loro azione risulta più attenuata;
- ad aggressività controllata, quando la loro azione aggressiva è facilmente controllabile;
- non aggressivi quando non operano alcuna azione chimico- fisica.

Prima di iniziare a pulire i manufatti di particolare valore storico-artistico, l'Appaltatore dovrà fare analizzare le croste e le superfici dei materiali al fine di determinare sia la natura, la consistenza e la reattività chimica della sostanza inquinante che l'inerzia chimica, la compattezza e la porosità delle superfici. Dovrà, altresì, adottare esclusivamente sistemi non aggressivi o ad aggressività controllata, utilizzando prodotti aventi caratteristiche conformi a quelle richieste dall'Art. "Prodotti per la pulizia dei manufatti lapidei" del presente capitolato. Dovrà, infine, prima di procedere alla pulizia, controllare i risultati forniti dall'esame delle superfici campione già trattate con i sistemi richiesti e tenere presente che sarà assolutamente vietato asportare durante l'esecuzione della pulizia parti anche millesimali di materiale lapideo o eliminare la tipica colorazione denominata patina.

### **Art. 168    METODI PER LA PULITURA DI EDIFICI MONUMENTALI**

Per "pulitura" si intende la rimozione di tutto quanto è dannoso per il materiale lapideo e quindi depositi superficiali di varia natura, vegetazione infestante, croste nere, presenti queste ultime generalmente sui materiali litoidi esposti all'esterno, il tutto nel rispetto della superficie del materiale stesso, delle "patine" e dei "trattamenti" storici.

Pulitura chimica- Questo tipo di pulitura sfrutta l'azione solvente dell'acqua e di altre sostanze chimiche che, utilizzate assieme o separatamente a questa, rimuovono o riducono i depositi superficiali e/o le croste presenti. I sistemi per prolungare l'azione solvente si possono attuare tramite lavaggi e/o impacchi impiegando, per questi ultimi, uno tra i supportanti indicati: argille assorbenti, polpa di carta, ovatta in cotone, carta assorbente, carbossimetilcellulosa, paste gelatinose, debitamente miscelati con acqua, secondo l'occorrenza. Le sostanze chimiche impiegate in soluzione acquosa ad azione solvente e/o complessante, in percentuale secondo le indicazioni della D.L., non dovranno in alcun modo essere aggressive nei confronti del materiale litoidi da trattare: il pH non deve essere superiore a 8,0 e non inferiore a 5,5. L'efficacia solvente delle soluzioni potrà essere valutata in fase di campionatura da prove da eseguirsi in situ o in laboratorio.

Acqua nebulizzata - L'Appaltatore, distribuiti i tubi adduttori lungo tutta la superficie dell'intervento, per fornire la necessaria quantità di acqua di rete, inizierà la pulizia dall'alto nebulizzando l'acqua mediante speciali ugelli atomizzatori con dispersione a cono vuoto e diametro dell'orifizio consigliato da 0,41 a 0,76 micron. Il getto, che non dovrà mai essere indirizzato direttamente sulle superfici, sfrutterà la capacità emolliente dell'acqua durante la caduta. L'efficacia della pulizia sarà determinata non tanto dalla quantità d'acqua impiegata, quanto dal fatto che essendo nebulizzata fornisce una pioggia nebbiosa costituita da goccioline con diametri da 80 a 120 micron. In ogni caso, il quantitativo d'acqua da impiegare su materiali assorbenti o superfici degradate dovrà assolutamente essere limitato in quanto potrebbe risultare dannoso.

L'Appaltatore dovrà prolungare l'intervento finché le croste non risultino talmente morbide da essere asportate manualmente mediante spazzole di saggina o di nylon.

Soluzioni chimiche - L'Appaltatore potrà utilizzare solamente quelle soluzioni chimiche e/o solventi dalle caratteristiche richieste dall'Art. "Prodotti per la pulizia dei materiali lapidei" del presente capitolato. Tali prodotti dovranno essere applicati sulle incrostazioni allo scopo di ridurre lo spessore e avendo cura di controllarne il pH per non costituire in alcun modo motivo di aggressione del materiale lapideo. La scelta del supportante, come sopra già indicato, potrà avvenire tra le numerose tipologie in commercio -e sarà in relazione allo spessore e tipologia delle croste da ridurre, alla morfologia e ubicazione delle superfici da trattare. L'Appaltatore, per la pulizia di materiali porosi, assorbenti e deteriorati, non dovrà assolutamente utilizzare detergenti chimici. Per la risoluzione di particolari problemi di pulitura, come la presenza di macchie di ruggine (ossidi di ferro) e di macchie verdastre (sali di rame) o altra tipologia, si potranno usare soluzioni acquose di sostanze complessanti seguite, a operazione ultimata, da lavaggi con acqua deionizzata. Per la rimozione di biodeteriogeni, si dovranno adottare soluzioni acquose del biocida idoneo all'eliminazione degli stessi.

Pulitura meccanica - La pulitura meccanica manuale, in relazione alla coerenza del deposito/crosta da rimuovere, potrà prevedere l'uso di strumenti quali pennelli, spazzole in fibra naturale e/o sintetica, bisturi a lama fissa e/o intercambiabile. Sarà assolutamente vietato utilizzare spatole, raschietti, carte abrasive (anche a grane sottile), pietra pomice, e quanto altro non previsto dalle indicazioni del documento NORMAL 20/85, salvo diverse disposizioni della D.L. relative a superfici di limitata estensione. Se autorizzato, l'Appaltatore potrà lavorare con piccoli trapani muniti di speciali frese in nylon o setola.

Pulitura meccanica con ausilio di strumentazioni:

Microsabbature di precisione - La microsabbatrice è uno strumento di precisione che sfrutta l'azione di polveri abrasive, quali ad esempio ossido di alluminio, spinte da aria compressa. Le polveri impiegate dovranno comunque avere una durezza inferiore a quella del materiale litoide trattato. L'appaltatore, per effettuare microsabbature, dovrà impiegare solo personale specializzato ed operare esclusivamente sulle zone ricoperte da incrostazioni avendo cura di salvaguardare eventuali policromie, patine e trattamenti storici; il tutto secondo quanto espressamente indicato dalla D.L. Anche la strumentazione utilizzata dovrà avere quelle caratteristiche tecniche (possibilità di graduare il flusso dell'aria e la quantità di polveri emesse, ugelli intercambiabili con differenti misure del foro) in modo tale da garantire la gradualità e la controllabilità dell'operazione di pulitura.

Apparecchiature ad ultrasuoni - L'Appaltatore, se previsto, dovrà adoperare speciali dispositivi atti a rimuovere, mediante leggere sollecitazioni prodotte da microonde (25 kHz) trasmesse da un piccolo spray ad acqua, le incrostazioni più resistenti. Le apparecchiature ad ultrasuoni, adatte per la loro precisione al trattamento di manufatti policromi di particolare pregio artistico, potranno essere utilizzate solo da personale altamente specializzato.

Pulitura con apparecchiatura LASER: la strumentazione da impiegarsi dovrà possedere tutti quei requisiti tecnici ritenuti necessari dalla D.L. Il sistema Laser Nd:Yag dovrà adottare impulsi relativamente poco energetici e variabili, l'operazione dovrà essere preceduta da una fase di campionatura in situ.

## **Art. 169    METODI DI PULIZIA DI EDIFICI COMUNI**

Il sistema di pulizia di questi edifici non richiede la cautela e le tecniche sofisticate necessarie all'edilizia di tipo monumentale. L'Appaltatore, quindi, potrà impiegare sistemi più pratici e veloci a condizione che i materiali utilizzati posseggano le caratteristiche richieste dall'Art. "Prodotti per la pulizia dei materiali lapidei" del presente capitolato e non alterino l'integrità delle superfici trattate.

Pulizia con getti d'acqua a pressione - Risulta particolarmente indicata per le rimozioni di croste anche molto spesse grazie all'azione meccanica della pressione che aumenta la capacità solvente dell'acqua. L'Appaltatore inizierà la pulizia dall'alto impiegando una pressione di 2-4 atm in modo da sfruttare i percolamenti per riammorbidire le parti sottostanti. La durata dei lavori dipenderà dalla natura e dalla consistenza delle croste. L'Appaltatore dovrà evitare di prolungare questo tipo di trattamento su superfici che si presentano diffusamente fessurate o costituite da materiali porosi.

Sabbature - La sabbatura dovrà essere effettuata solo su superfici sane e compatte mediante macchine che utilizzino sabbie silicee molto sottili. L'Appaltatore non dovrà assolutamente adoperarle su superfici friabili o particolarmente degradate. Su richiesta, l'Appaltatore potrà anche impiegare speciali idro-sabbatrici fornite di serbatoi atti al contenimento della sabbia e dell'acqua ed alla calibratura di solventi chimici adatti ad incrementare l'azione abrasiva: L'Appaltatore potrà utilizzare un normale compressore ed una pistola a spruzzo collegati ad un recipiente pieno di sabbia fine miscelata con acqua il cui getto sarà attivato dalla depressione presente nell'ugello. L'Appaltatore dovrà limitare la sabbatura alle zone ricoperte da croste particolarmente dure e spesse e solo su esplicita richiesta degli organi preposti alla tutela del bene in oggetto potrà eseguirla sull'intera superficie del manufatto.

La pulizia chimica - L'Appaltatore dovrà impiegare prodotti a base di sostanze attive che sciogliendo o ammorbidendo le incrostazioni ne rendano possibile l'asportazione mediante successiva pulizia con acqua. Le sostanze chimiche dovranno avere caratteristiche rispondenti a quelle richieste dall'Art. "Prodotti per la pulizia dei materiali lapidei" del presente capitolato e l'Appaltatore, prima di adoperarle, dovrà eseguire delle prove su campioni al fine di conoscerne la reazione e valutare di conseguenza l'opportunità di un loro utilizzo. In ogni caso, prima di metterle in opera, egli avrà l'obbligo di impregnare le superfici con acqua in modo da limitare il loro assorbimento.

L'Appaltatore, applicate le sostanze acide su piccoli settori, le lascerà agire per circa 10 minuti ed in seguito le asporterà mediante ripetuti lavaggi con acqua. Egli, inoltre, dovrà utilizzare le sostanze alcaline atte a sciogliere con rapidità oli e grassi solo su pietre resistenti agli alcali e su manufatti di cemento lasciandole agire non oltre 15 minuti. Infine, l'Appaltatore sarà tenuto ad impiegare gli appositi neutralizzatori che, in seguito, dovrà eliminare mediante lavaggi con acqua.

## **Art. 170 PULIZIA E PROTEZIONE DI OPERE IN FERRO ANTICHE**

### Pulizia

Preliminarmente alla pulizia verrà valutata la eventuale presenza di sali solubili (con particolare riferimento a cloruri e nitrati). La eventuale desalinizzazione, i cui oneri si intendono compresi nel trattamento, verrà condotta mediante acqua demineralizzata per immersione o impacco.

Oltre alle classiche spazzole a mano si possono utilizzare anche spazzole rotanti in filo di acciaio fissate a trapani, smerigliatrici angolari o simili. Non vanno mai utilizzati dischi abrasivi che possano segnare la superficie del metallo abradendo spigoli e particolari minuti. Qualora la geometria delle spazzole non permetta una azione accurata si potrà utilizzare la sabbatura, la quale dovrà essere di tipo controllato, vanno esclusi tassativamente tutti i sistemi di tipo industriale. Granulometrie degli inerti, durezza degli stessi e pressioni di esercizio vanno valutate in funzione di un risultato rispettoso al massimo della superficie del manufatto, non occorre arrivare a "metallo bianco" anzi, qualora sotto lo strato di pittura dovesse trovarsi ancora la calamina della superficie originale la pulitura non dovrà andare oltre. La finalità dell'operazione è togliere gli strati di vecchie pitture ormai decoese che ottendono i particolari delle lavorazioni. Stessa cosa per gli strati di ruggine soprattutto quando si sceglieranno protettivi trasparenti. Una pulitura attenta preserva lo strato di ossidazione più stabile a tutto vantaggio del manufatto e dei tempi di esecuzione del lavoro.

### Trattamenti con convertitori ed inibitori

Questa operazione comporta l'uso di prodotti che trasformano in composti stabili la ruggine residua o lasciano sulla superficie molecole in grado di impedire ossidazioni ulteriori comportandosi da inibitori della corrosione. Sono da evitare i convertitori addizionati di prodotti filmanti che in molti casi rendono troppo denso il prodotto e ne impediscono la buona penetrazione necessaria negli interstizi dei manufatti.

Sono quindi da preferirsi convertitori privi di sostanze filmanti (soprattutto nei casi di finiture trasparenti) come l'acido tannico sciolto in alcol a percentuali tra il 3 e il 4% in peso (che agisce sui soli ossidi) ed i fosfatanti sia con acido fosforico puro in diluizione del 10% in volume, sia con fosfati di cromo o di zinco pronti all'uso. Questi ultimi prodotti reagiscono anche con il ferro metallico proteggendolo per un periodo limitato di tempo ma possono modificare notevolmente l'estetica del manufatto e pertanto vanno usati solo nei casi in cui si decida di usare protettivi coprenti come vuole la buona prassi per i manufatti all'esterno. Dopo la loro applicazione, ad asciugatura avvenuta, è fondamentale spazzolare e pulirne i residui. L'acido tannico al 3% se applicato con attenzione non lascia aloni o viraggi di colore eccessivi sulla ruggine e ben si presta per quei manufatti che dovranno essere protetti con vernici trasparenti.

In ogni caso è fondamentale che nella applicazione questi prodotti si facciano penetrare in tutte le parti sormontate ed ove necessario verrà utilizzata la siringa per raggiungere eventuali zone nascoste.

### Protezione

I trattamenti protettivi verranno concordati con la D.L.. In genere per la protezione di manufatti in ferro di interesse storico artistico verranno utilizzati protettivi:

Acrilici: ad esempio Incral 440 Paraloid B72 (o equivalente).

Cere: ad esempio Reswax WH (o equivalente).

### Pulizia e protezione di opere in leghe di rame antiche

La resistenza meccanica di queste leghe comporta un tipo di approccio ben diverso da quello previsto per il ferro, vanno evitate spazzole di acciaio e sabbature. Si dovranno utilizzare solventi appropriati, sverniciatori e spazzole morbide (saggina o simili) per togliere le vernici dopo aver individuato con appositi test quali risulti il migliore, in rapporto anche alla sua tossicità che dovrà essere la più bassa possibile. Si dovrà porre attenzione alle patine e pertanto sono tassativamente vietati gli acidi di qualsivoglia tipo, dannosi non solo per le patine stesse ma anche per il metallo sia nell'immediato che in divenire. La eventuale nuova lucidatura non dovrà essere fatta "a specchio" con l'uso di spazzole rotanti di feltro in quanto asporterebbe materiale

con danno per la superficie, si consiglia quindi l'uso di prodotti lucidanti utilizzati con tamponi a mano o con l'ausilio di micromotori controllati su cui è montata idonea spazzola di tessuto. Eventuali puliture chimiche sono da effettuarsi con chelanti (EDTA, sali di Rochelle ecc.) adatti in modo da agire selettivamente sui prodotti di corrosione piuttosto che sul metallo.

Per la protezione verranno utilizzate cere microcristalline ad alto punto di fusione sciolte in solventi a bassa tossicità. In alternativa su indicazione della DL resine acriliche trasparenti per metallo sciolte in solvente e preparate dal restauratore stesso, oppure vernici per metallo a solvente ma non epossidiche, a forno o simili in quanto troppo dure e di manutenzione pressoché impossibile.

### **Art. 171 IMPERMEABILIZZAZIONI**

Tutti i materiali per impermeabilizzazione dovranno rispondere ai requisiti prescritti dalle rispettive Norme di accettazione.

Particolare cura dovrà essere posta nella preparazione delle superfici da impermeabilizzare; eventuali punti singoli dovranno essere stuccati e sigillati con idonee malte o stucchi epossidici.

Dovranno avere adeguate pendenze per un regolare sgrondo delle acque e presentarsi sane, regolari, perfettamente pulite, assenti da oli, grassi, polveri e prive di residui di boiaccia o di malta cementizia, di prodotti disarmanti, di preesistenti impermeabilizzazioni.

Le superfici dovranno essere asciutte e stagionate per almeno venti giorni per assicurare una buona adesione del manto impermeabilizzante.

A questo fine la superficie dovrà essere sabbiata e/o bocciardata, anche quando siano stati eseguiti precedenti interventi di ripristino con l'impiego di betoncini o calcestruzzi reoplastici a ritiro compensato.

A questi interventi preparatori dovrà seguire un'accurata pulizia delle superfici interessate anche mediante idrolavaggi (preferibilmente in periodi caldi o asciutti) e conseguente energica soffiatura con aria compressa.

L'esecuzione delle impermeabilizzazioni dovrà essere eseguita con la massima accuratezza, specialmente in prossimità di fori, passaggi, canne ecc.; il convogliamento delle acque meteoriche ai pluviali sarà assicurato mediante idonei pezzi speciali fissati a livello della soletta in calcestruzzo mediante l'impiego di stucchi epossidici al manto impermeabile e muniti di griglia parafoglie. L'impermeabilizzazione dovrà interessare anche le zone dei bocchettoni di scarico delle acque superficiali, ricoprendoli nell'area dei risvolti; non si dovranno in nessun modo danneggiare le attrezzature di smaltimento preesistenti e/o ricostruite.

Le riprese di lavoro dovranno essere ridotte al minimo, salvo le esigenze particolari; in ogni caso dovrà essere assicurata una perfetta adesione tra vecchia e nuova membrana.

Il manto dovrà essere transitabile, senza distacchi e perforazioni, dal normale traffico di cantiere (escluso quello cingolato).

Dovrà risultare impermeabile, dopo la stesa su di esso dei conglomerati bituminosi, sotto una pressione di 1 MPa in permeometro, a 333 K per 5 h, anche nelle zone di giunto.

Le strutture sovrastanti gli strati impermeabili dovranno essere eseguite dopo il perfetto consolidamento degli strati stessi.

Eventuali perdite che si manifestassero sino a collaudo eseguito, dovranno essere sanate ed eliminate dall'Impresa a suo totale carico, compreso ogni lavoro di ripristino delle eventuali sovrastrutture.

L'Impresa dovrà sottoporre preliminarmente alla Direzione Lavori i campioni dei materiali che intende adottare per essere sottoposti, a cura e spese della stessa, alle prove di idoneità che saranno richieste dalla Direzione Lavori.

Potranno essere prelevati anche tasselli già posti in opera su cui effettuare le prove di laboratorio su zone scelte a caso.

Qualora dalle prove di cui sopra non risultassero le caratteristiche richieste, i materiali saranno rifiutati e l'Impresa dovrà allontanarli a sua cura e spese.

### **Art. 172 COPERTINA IMPERMEABILIZZANTE**

La copertina sarà realizzata mediante rasatura impermeabilizzante bicomponente IDROCALCE HD SYSTEM a base di calce idraulica naturale NHL5 BFLUID X/A, a basso contenuto di Sali (CaO libero = 4%) additivi in dispersione acquosa ed inerti selezionati con granulometria massima di 0,6 mm, ad elevato potere di aggrappo, resistente ai cicli di gelo disgelo, impermeabile all'anidride carbonica, al vapore e all'acqua. Il prodotto è adatto all'applicazione in orizzontale, su massetti a base di calce che si intendano proteggere da assorbimenti o infiltrazioni di acqua, ed è caratterizzata da peso specifico pari a ca. 1600 kg/mc, resistenza allo strappo 1 N/mmq, pH>10,5.

### **Art. 173 GEOTESSILE**

Lo strato separatore sarà realizzato in geotessile del peso minimo di 300 g/m<sup>2</sup>, in fibre di poliestere a filo continuo aventi le caratteristiche riportate nell'Art. 2. Sarà fissato al piano di posa mediante punti di bitume e i giunti fra i teli saranno sovrapposti per almeno 5 cm.

### **Art. 174 DRENAGGI**

#### **Art. 175 DRENAGGI TRADIZIONALI**

I drenaggi dovranno essere formati con pietrame o ciottolame, con misto di fiume o di cava, con sabbia lavata o con materiale proveniente dagli scavi opportunamente frantumato, vagliato e lavato, posti in opera su platea di conglomerato cementizio di tipo III con classe di resistenza  $\geq 20/25$  MPa.

Il cunicolo drenante di fondo sarà realizzato con tubi di cemento disposti a giunti aperti, con tubi perforati di acciaio zincato o con tubo corrugato e fessurato in PVC del diametro non inferiore a 180 mm.

Il pietrame e i ciottoli saranno posti in opera a mano con i necessari accorgimenti in modo da evitare successivi assestamenti, ponendo il materiale di maggiori dimensioni negli strati inferiori e quello fino negli strati superiori; si potrà intasare il drenaggio già costituito con sabbia lavata.

Il misto di fiume e la sabbia lavata da impiegare nella formazione dei drenaggi dovranno essere puliti ed esenti da materiali organici e coesivi, granulometricamente assortiti con esclusione dei materiali passanti al setaccio 0,4 della serie UNI.

La formazione e la configurazione finale dei drenaggi a tergo dei piedritti delle gallerie artificiali, saranno conformi a quanto previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori.

#### **Art. 176 DRENAGGI A TERGO DI MURATURE**

Il drenaggio verticale a tergo di murature sarà realizzato con una stuoia drenante dello spessore non inferiore a 22 mm, avente anche funzione di cassero a perdere; sarà costituita da una struttura centrale tridimensionale drenante, in monofilamento di nylon resistente ai raggi U.V. ed allo schiacciamento, intrecciato e termosaldato nei punti di contatto; sarà accoppiata solidamente sulle facce ad un telo filtrante in geotessile dello spessore di 0,7 mm e ad un telo impermeabile in PVC dello spessore di 1 mm.

La stuoia di peso complessivo non inferiore a 2,4 kg/m<sup>2</sup> dovrà avere una capacità drenante alla pressione di 0,05 MPa non inferiore a 1,4 l/s per metro di larghezza. Il dreno sarà posto in opera in aderenza alla superficie della muratura, dovrà essere ben curata la giunzione dei teli con sormonti aventi una sovrapposizione non inferiore a 10 cm; al piede del drenaggio dovrà essere posto in opera un tubo corrugato e fessurato in PVC del diametro non inferiore a 80 mm per consentire l'allontanamento e lo scarico delle acque drenate.

#### **Art. 177 DRENAGGI CON FILTRO IN GEOTESSILE TESSUTO NON TESSUTO**

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o sui drenaggi laterali della pavimentazione, gli stessi potranno essere realizzati con filtro laterale in geotessile non tessuto in polipropilene del peso non inferiore a 300 g/m<sup>2</sup>, avente le caratteristiche indicate nelle presenti Norme.

I teli dovranno essere congiunti fra loro per sovrapposizione di almeno 30 cm e successiva graffatura.

La parte inferiore del geotessile, a contatto con il fondo del drenaggio e per una altezza di almeno 5 cm sui fianchi, dovrà essere impregnata con legante bituminoso tipo 180÷200 dato a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul geotessile) in ragione di almeno 2,0 Kg/m<sup>2</sup>.

Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera del geotessile o anche dopo la sua sistemazione in opera.

Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di geotessile necessaria ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità di drenaggio (due volte la larghezza del cavo).

Il cavo così rivestito sarà riempito con materiale lapideo pulito e vagliato, trattenuto al crivello 10 mm UNI, avente pezzatura massima di 70 mm.

Il materiale dovrà riempire tutta la cavità così da fare aderire il geotessile alle pareti dello scavo.

Terminato il riempimento si sovrapporrà il geotessile fuoriuscente in sommità e su di esso sarà eseguita una copertura in terra pressata.

Quando previsto in progetto, sul fondo del drenaggio dovrà essere fornita e posta in opera una tubazione in

PVC od in acciaio zincato, microfessurata, per lo smaltimento delle acque.

**Art. 178 TUBAZIONI, POZZETTI, CANALETTE, MANTELLATE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA, CORDONATURE, MANUFATTI**

Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà eseguito a cura e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla stessa Direzione Lavori. (Ogni partita composta di 200 elementi per tubazioni, pozzetti e cordonature; di 500 elementi per canalette, mantellate, cunette e fossi).

Le operazioni di prelievo e di prova saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Qualora la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati positivi delle prove.

**Art. 179 TUBAZIONI**

Le tubazioni per esalazioni, scariche e fognature saranno poste in opera:

a) per scarichi verticali:

incassate nelle murature o in vista ancorate alle strutture portanti mediante collari e/o staffe murate, saldate o imbullonate, compreso le opere murarie per l'apertura e chiusura di tracce, la realizzazione di eventuali fori per l'attraversamento di solai, l'inghisaggio di staffe, ecc.;

b) per scarichi sub-orizzontali:

sottopavimento: compreso le eventuali opere murarie per l'attraversamento di pareti o per incasso parziale nel solaio e per il raccordo allo scarico verticale;

interrate: la profondità di posa dei tubi dovrà essere almeno 0,80 m riferita alla generatrice superiore, se non diversamente indicata in progetto, ed in ogni caso sarà stabilita in funzione dei carichi dovuti.

Il tubo sarà steso su uno strato di materiale fino, di spessore non inferiore a 10 cm e sarà poi rinfiacato e ricoperto con lo stesso materiale per uno spessore non inferiore a 15 cm o rivestito in calcestruzzo, come da indicazioni di progetto.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dallo scavo stesso costipato per strati.

Le prove di tenuta dovranno essere effettuate prima della chiusura delle tracce o del rinterro.

Tubi di p.v.c. rigido

La tubazione sarà costituita da tubi in policloruro di vinile non plastificato, con giunti a bicchiere sigillati a collante o con guarnizioni di tenuta a doppio anello asimmetrico in gomma, del tipo 303 serie pesante secondo norme UNI 7447/87. Sarà interrata in un cavo delle dimensioni previste in progetto sul cui fondo sarà predisposto del materiale fino di allettamento; qualora previsto in progetto sarà rinfiacata con conglomerato cementizio, del tipo di fondazione con classe di resistenza  $\geq 20/25$  MPa.

Su ogni singolo tubo dovrà essere impresso, in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo del produttore, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e la pressione di esercizio.

La Direzione Lavori potrà prelevare campioni di tubi ed inviarli, a cura e spese dell'Impresa, ad un laboratorio specializzato per essere sottoposti alle prove prescritte dalle norme di unificazione; qualora i risultati non fossero rispondenti a dette norme l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, alla sostituzione dei materiali inadeguati.

I tubi in PVC, per scarichi verticali o esalazioni sono: rigido di tipo 302, secondo norme UNI 7443/85, con giunzioni a bicchiere sigillate a collante.

Tubi di polietilene

Ad alta densità P.E.a.d., per pressione massima di esercizio di 0,4 MPa (PN 4), opportunamente stabilizzati per resistere all'invecchiamento, aventi caratteristiche conformi alle Norme UNI 7054, UNI 7613, UNI 7615, UNI 7616, per scarichi e fognature, compresi raccordi e pezzi speciali e gli oneri della formazione dei giunti che potranno essere saldati, incollati, a serraggio meccanico o flangiati.

Tubi, raccordi e pezzi speciali dovranno essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. (Istituto Italiano Plastici) che ne garantisce la rispondenza alle norme UNI.

L'accatastamento dei tubi in P.E.a.d. deve essere effettuato in luogo riparato dai raggi solari su superfici che non presentino irregolarità tali da provocare deformazioni dei tubi nel tempo; l'accatastamento non deve

superare l'altezza di 2 m.

La profondità di posa dei tubi in P.E.a.d. dovrà essere almeno di 0,80 m riferita alla generatrice superiore ed in ogni caso sarà stabilita dalla Direzione Lavori, in funzione dei carichi dovuti alla circolazione, del pericolo di gelo e del diametro della tubazione.

Il tubo sarà steso su uno strato di materiale fino, di spessore non inferiore a 10 cm e sarà poi rinfiato e ricoperto con lo stesso materiale, per uno spessore non inferiore a 15 cm.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito da materiale di risulta dello stesso scavo, costipato per strati.

Le prove di tenuta dovranno essere effettuate prima del rinterro.

Le giunzioni delle tubazioni in P.E.a.d. saranno eseguite secondo le modalità che seguono.

#### Giunzioni per saldatura

Dovranno essere sempre eseguite da personale qualificato, con apparecchiature idonee ed in ambiente atmosferico tranquillo.

#### Saldature testa a testa

Usate nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo quando quest'ultimo è predisposto in tal senso.

Prima di effettuare le operazioni inerenti alla saldatura, occorrerà fare in modo che tutte le generatrici del tubo siano alla medesima temperatura.

Per una perfetta saldatura il P.E.a.d. richiede:

temperatura superficiale del termoelemento  $473 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$ ;

tempo di riscaldamento variabile in relazione allo spessore;

pressione in fase di riscaldamento, riferita alla superficie da saldare tale da assicurare il continuo contatto delle testate sulla piastra.

#### Giunzioni elettrosaldabili

Eseguite riscaldando elettricamente il bicchiere in P.E.a.d. nel quale è incorporata una resistenza elettrica che produce il calore necessario per portare alla fusione il polietilene; tali giunzioni sono consigliabili quando si devono unire due estremità di tubo che non possano essere rimosse dalla loro posizione.

#### Giunzioni mediante serraggio meccanico

Possano essere utilizzate mediante i seguenti sistemi:

- Giunti metallici.

Esistono diversi tipi di giunti metallici a compressione i quali non effettuano il graffaggio del tubo sull'esterno (es. giunti GIBault) e quindi necessitano di una boccola interna.

Nel caso che il graffaggio sia effettuato sull'esterno del tubo non è indispensabile tale boccola.

- Raccordi di materia plastica.

Sono usati vari tipi di raccordi a compressione di materia plastica, nei quali la giunzione è effettuata con l'uso di un sistema di graffaggio sull'esterno del tubo.

#### Giunzioni per flangiatura

Per la flangiatura di spezzoni di tubazione o di pezzi speciali si usano flange scorrevoli infilate su collari saldabili in P.E.a.d..

I collari, data la resistenza che devono esercitare, saranno prefabbricati dal fornitore dei tubi e saranno applicati (dopo l'infilaggio della flangia) mediante saldatura di testa.

Le flange saranno quindi collegate con bulloni o tiranti in acciaio inox di lunghezza appropriata.

A collegamento avvenuto flange e bulloni saranno convenientemente protetti contro la corrosione.

#### Collegamento fra tubi in P.E.a.d. e tubazioni di altro materiale

Il collegamento fra tubi in P.E.a.d. in pressione e raccordi, pezzi speciali ed accessori di altro materiale (grès, acciaio zincato, cemento, ecc.) avviene generalmente o con una giunzione mediante serraggio meccanico a mezzo flange o con collari a saldare predisposti su tubo.

In questi casi, data la diversità di caratteristiche fra le tubazioni, il collegamento avverrà entro pozzetto di ispezione.

Nella realizzazione delle giunzioni dovrà essere garantita la perfetta tenuta non solo al momento della posa, ma anche con le massime sollecitazioni ipotizzabili (assestamenti, variazioni termiche, passaggio d'automezzi pesanti ecc.).

#### Tubi in polietilene flessibili, in rotoli od in barre per il passaggio di cavi in genere

Dovranno essere corrugati all'esterno e lisci all'interno, provvisti di sondino tirafilo metallico; i diametri saranno quelli previsti in progetto.

Le caratteristiche tecniche degli elementi in rotolo, dovranno essere le seguenti:

- resistenza all'urto con temperatura fino a 248 K: NFC 68-171;
- resistenza alla foratura con temperatura fino a 258 K: NFC 68-171;



- resistenza allo schiacciamento inferiore al 10% del diametro per 750 N di carico esercitato per dieci minuti: NFC 68-171;
- la flessibilità dovrà consentire l'esecuzione di curve con raggio pari a 15 volte il diametro del tubo.

I tubi saranno provvisti di manicotti di giunzione di appropriato diametro.

Gli elementi in barre, oltre ad avere le caratteristiche della tubazione in rotoli, dovranno rispettare le seguenti ulteriori caratteristiche:

- in assenza di giunto:
  - resistenza alla sconnessione superiore a 50 N: NFC 68-171;
- in presenza di giunto a tenuta stagna:
  - resistenza alla pressione interna  $\geq 5$  MPa: NFC 68-171;
  - resistenza alla sconnessione  $\geq 100$  N: NFC 68-171.

Gli elementi di giunzione saranno a bicchiere, suriniettati, traslucidi ed al fine di garantire la tenuta stagna del giunto, saranno dotati di guarnizione.

Le tubazioni, sia in barre che in rotoli, prima del ripristino del materiale scavato, saranno coperte da uno strato di protezione in conglomerato cementizio di tipo III avente classe di resistenza  $\geq 25$  MPa per uno spessore minimo di 10 cm.

Per il passaggio dei cavi dell'energia elettrica e/o telefonia, il tubo dovrà inoltre rispondere alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4, di colore blu (RAL 5002).

### **Art. 180 POZZETTI, CHIUSINI E GRIGLIE**

Pozzetti prefabbricati in c.a.v.

Il pozzetto prefabbricato in cemento armato vibrato ben stagionato, avente classe di resistenza  $\geq 20/30$  MPa, armatura in rete elettrosaldata in fili di acciaio del diametro e maglia adeguati, spessore delle pareti non inferiore a 6,5 cm, sarà posto in opera previa esecuzione di scavo in materia di qualsiasi natura e consistenza, su di una platea dello spessore di 15 cm in conglomerato cementizio avente classe di resistenza  $\geq 15/20$  MPa, completo di collegamento con le tubazioni in entrata ed uscita, della sifonatura con setto trasversale, degli anelli aggiuntivi per raggiungere le quote indicate in progetto e del chiusino battentato con caratteristiche come riportate successivamente.

Chiusini e griglie

Completi di telaio, a chiusura battentata, saranno posti in opera su pozzetti e/o canalette o ancorati agli stessi.

Possano essere in:

- calcestruzzo avente classe di resistenza  $\geq 25/30$  MPa, armato con rete elettrosaldata di diametro e maglia adeguati; il telaio, nello stesso materiale, sarà allettato con malta cementizia;
- ghisa, di tipo carrabile; il telaio, nello stesso materiale, sarà ancorato al cordolo di sommità;
- manufatti in ferro profilato e/o lamiera in ferro striata, zincati a caldo o sabbiati e verniciati a tre mani con ciclo "D".

Saranno conformi alle norme UNI - EN 124 (Dispositivi di coronamento e di chiusura dei pozzetti stradali. Principi di costruzione, prove e marcature).

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o similari, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm.

Tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante: la norma di riferimento; la classe corrispondente; la sigla e/o nome del fabbricante.

La tipologia e le dimensioni sono indicate negli elaborati di progetto.

### **Art. 181 PAVIMENTI**

L'Impresa dovrà sottoporre alla Direzione Lavori una campionatura dei materiali da pavimento perché la stessa possa valutarne la conformità e la qualità.

La posa in opera dei pavimenti dovrà essere curata in modo che nessun elemento sporga rispetto ad altri e tutti risultino tra loro ben serrati; le commessure dovranno essere invisibili e ben allineate; elementi anche minimamente imperfetti dovranno essere scartati.

Le superfici dovranno risultare perfettamente in piano salvo nei casi in cui il progetto le preveda in pendenza, nel qual caso dovrà essere comunque assicurata la perfetta planarità delle falde.

I pavimenti dovranno addentrarsi per almeno 15 mm entro l'intonaco fino al rustico delle murature. Su pavimenti molto estesi dovranno essere previsti giunti di dilatazione, sia longitudinali sia trasversali, da riempire con idonei materiali secondo le indicazioni di progetto.

A pavimentazione ultimata, l'Impresa dovrà pulire accuratamente la superficie perché non vi restino tracce di malta e curare la protezione e la conservazione dei pavimenti fino alla consegna, restando inteso che sarà addebitato ogni onere occorrente alla demolizione, al ripristino e, se necessario, anche al totale rifacimento di quei pavimenti o di quelle parti di essi, che, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, risultassero per qualità di materiale, per cattiva esecuzione o per mancata conservazione, non idonei.

I pavimenti saranno posati su un massetto di sottofondo formato da:

- conglomerato cementizio avente  $R_{ck} \geq 20$  MPa, dello spessore finito di 10 cm;

oppure:

- in malta dosata con 400 kg di cemento normale per metro cubo di sabbia, armato con rete elettrosaldata in fili di acciaio zincato del peso di  $2 \text{ kg/m}^2$ , spessore non inferiore a 3 cm.

Tipologia e spessori secondo quanto previsto dagli elaborati di progetto.

Il massetto dovrà essere configurato e regolarizzato in superficie, pronto per la posa della prevista pavimentazione.

Se previsto in progetto, sotto il massetto, sarà realizzato l'isolamento termico mediante posa di pannelli in polistirene espanso, della densità non inferiore a  $30 \text{ kg/m}^3$ , spessore non inferiore a 2 cm.

### **Art. 182 COLLOCAMENTO IN OPERA**

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamento, stuccature e riduzioni in pristino).

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera o apparecchio che gli venga ordinato dalla D.L., anche se forniti da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e le cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

### **Art. 183 COLLOCAMENTO DI MANUFATTI VARI, APPARECCHI E MATERIALI FORNITI DALL'AMMINISTRAZIONE APPALTANTE**

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'Amministrazione appaltante sarà consegnato alle stazioni ferroviarie o in magazzini, secondo le istruzioni che l'Appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto egli dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a secondo delle istruzioni che si riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e che si renderanno necessarie.

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera, restando sempre l'Appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale consegnatogli, prima e dopo del suo collocamento in opera.

### **Art. 184 ALLESTIMENTO DEL CANTIERE**

Nei prezzi riportati in elenco sono compresi gli oneri di formazione cantiere (spese di trasporto, montaggio e smontaggio apparecchiature, spostamenti interni, attrezzature ed oneri di accantieramento) relativi a:

- trasporto ed installazione in loco di tutti i macchinari ed ogni altra attrezzatura o materiale necessario per l'esecuzione delle opere;

- trasporto montaggio e smontaggio, nolo per tutta la durata dei lavori dei baraccamenti necessari al cantiere, previsti nel piano della sicurezza e coordinamento, per il personale delle Imprese e della Direzione dei Lavori;
- recinzione di cantiere secondo le indicazioni contenute nel piano di sicurezza e coordinamento;
- movimentazione all'interno del cantiere di impalcature, macchinari, materiali e, in generale, - sistemazione e movimentazione di tutte le attrezzature indicate dalla Direzione Lavori;
- allacciamenti di cantiere ai servizi energia elettrica, acqua, etc. e relative forniture;
- protezione dei macchinari, con idonei accorgimenti, al fine di non arrecare danno alle attrezzature di proprietà dell'Ente Appaltante.

Nell'importo sono inoltre compresi forfettariamente tutti i danni diretti e indiretti subiti dall'Impresa dovuti a ritardi, ripetizioni di categorie di lavori, spostamento di macchinari, rallentamenti, etc, richiesti dalla Direzione Lavori e dal Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione, al fine di coordinare le attività di varie Imprese eventualmente operanti contemporaneamente all'interno dello stesso cantiere oppure necessarie per il funzionamento anche parziale dell'impianto.

Tale situazione si potrà verificare in caso di interferenze con attività diverse da quella oggetto del presente progetto e relative a sistemazioni di macchinari, ad interventi sui sottoservizi, a sistemazioni diverse oppure alla necessità di permettere l'accesso temporaneo ai visitatori di parte dell'area di cantiere.

Per la durata del cantiere l'impresa dovrà mettere a disposizione della DL e dei visitatori i DPI, inclusi imbraghi ecc...

#### ***Art. 185      LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI***

Per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, o si procederà al concordamento dei nuovi prezzi secondo quanto stabilito nel D. Lgs. 12 aprile 2006 N° 163, ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste fornite dall'Appaltatore (a norma dello stesso Regolamento) o da terzi.

Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

## **CAPITOLO 7**

### **NORME IN GENERALE DI ESECUZIONE IMPIANTI VARI : ELETTRICI E DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE**

#### **Art. 186    GENERALITÀ OSSERVANZA DELLE DISPOSIZIONI E NORME UFFICIALI – NORME CEI**

Nella progettazione (se richiesta o dovuta) e nella realizzazione degli impianti elettrici, l'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le disposizioni emanate e vigenti all'atto dell'esecuzione, quali leggi, decreti, regolamenti, circolari, ecc. In particolare dovranno essere osservate le disposizioni di cui al D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547 (Titolo VII), alla Legge 1 marzo 1968, n. 186, alla Legge n. 46/90 e relativo Regolamento di esecuzione (ove applicabile), nonché le norme emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) e dal Comitato Elettronico Italiano (C.E.I.) e le Tabelle pubblicate dall'Ente di Unificazione Dimensionale Elettrica (UNEL). Saranno altresì ritenute valide le norme armonizzate del CENELEC, le norme recepite dal CEI in sede europea sotto la sigla di CEI-EN e le norme UNI e UNI-CEI. Dovranno ancora essere rispettate tutte le prescrizioni dettate dai competenti Comandi dei VV.FF., dall'I.S.P.E.S.L. e dagli Enti distributori (Enel o altri Enti, Società o Aziende), per le rispettive competenze.

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli adempimenti, gli oneri e le spese derivanti dai rapporti con detti Enti o Autorità (per l'espletamento di qualsiasi pratica, per la richiesta di autorizzazioni, ecc., nonché per le visite ed i controlli eventualmente disposti) come pure sarà a carico dello stesso l'assunzione di tutte le informazioni relative a detti adempimenti.

Di conseguenza nessuna variazione potrà essere apportata al prezzo dell'appalto qualora, in difetto, l'Appaltatore fosse obbligato ad eseguire modifiche o maggiori lavori. Tale precisazione valendo comunque per le opere e gli impianti valutati a corpo, restando obbligato lo stesso ad eseguire lavori, se prescritti, anche non espressamente previsti in contratto o diversamente previsti. Ferma restando, per l'Appaltatore, la responsabilità per l'eventuale danno ascrivibile a difetto di informazione <sup>(21)</sup>.

#### **Art. 187    MATERIALI E APPARECCHI**

I materiali e gli apparecchi da impiegare negli impianti in argomento dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Dovranno inoltre essere rispondenti alle relative norme CEI, CEI EN, CENELEC e tabelle di unificazione CEI-UNEL ove queste, per detti materiali e apparecchi, e relative prestazioni, risultassero pubblicate e vigenti.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi alle prescrizioni di tali norme e tabelle dovrà essere attestata, per i materiali e per gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del marchio, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (I.M.Q.) o del CESI (Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano) o ancora dell'IENGF (Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris).

La presenza della marcatura "CE", in rapporto al tipo di prodotto, rappresenterà inoltre l'osservanza delle disposizioni del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 (che attua la direttiva 89/106/CEE), del D.Lgs. n. 615/96 (che

---

<sup>(21)</sup> Per le opere a misura la notazione vale per i rifacimenti e comunque per quegli interventi che una tempestiva informazione avrebbe reso non necessari.

recepisce la direttiva EMC riguardante la compatibilità elettromagnetica) e del D.Lgs. n. 626/96 (che attua la direttiva 93/68/CEE in materia riguardante il materiale destinato agli impianti in bassa tensione).

### **Art. 188    *CAMPIONATURA***

Unitamente alla presentazione del progetto l'Appaltatore sarà tenuto a produrre e a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura completa dei materiali e degli apparecchi componenti l'impianto e da installare, compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della Direzione Lavori e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

Resta stabilito comunque che l'accettazione dei campioni non pregiudica in alcun modo i diritti che l'Amministrazione appaltante si riserva in sede di collaudo, restando obbligato in ogni caso l'Appaltatore a sostituire, anche integralmente, tutti i materiali e le apparecchiature che, ancorché in opera, risultassero difettosi o comunque non idonei o non corrispondenti ai campioni.

### **Art. 189    *VERIFICA PROVVISORIA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI***

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte dell'Amministrazione appaltante, questa avrà la facoltà di prendere in consegna gli impianti anche se il collaudo definitivo non avesse ancora avuto luogo. In tal caso però la presa in consegna degli impianti dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, effettuata con esito favorevole, che verrà opportunamente verbalizzata.

L'Amministrazione appaltante, e per essa la Direzione Lavori, potrà in ogni caso procedere a verifiche provvisorie, prima e dopo l'ultimazione dei lavori, e ciò ancor quando non fosse richiesta la consegna anticipata. La verifica o le verifiche provvisorie accerteranno la corrispondenza dei materiali e degli apparecchi impiegati ai campioni regolarmente accettati e depositati, le condizioni di posa e di funzionamento, il rispetto delle vigenti norme di legge per la prevenzione infortuni ed in particolare:

- la scelta dei conduttori con riferimento alla portata ed alla caduta di tensione;
- la scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- l'identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- lo stato di isolamento dei circuiti;
- il grado di isolamento e la sezione dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni di massimo carico previsto;
- l'efficienza delle prese di terra.

### **Art. 190    *COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI***

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti alle condizioni del progetto approvato, alle specifiche del presente Capitolato ed alle disposizioni, anche in variante, eventualmente impartite dalla Direzione Lavori. Nel collaudo definitivo dovranno ripetersi gli accertamenti di cui al precedente punto A10.0.4. ed inoltre dovrà procedersi alle seguenti verifiche:

- verifica della sfilabilità dei cavi;
- verifica della continuità dei conduttori di protezione e di quelli equipotenziali;
- misura della resistenza di isolamento dell'impianto <sup>(22)</sup>;

---

<sup>(22)</sup> La misura della resistenza d'isolamento dovrà essere eseguita mediante un ohmmetro la cui tensione continua sia di 250 V in caso di misura su parti di impianto di categoria ZERO e di circa 500 V in caso di misura su parti di impianto

- verifica della corretta esecuzione dei circuiti di protezione contro le tensioni di contatto;
- prove di funzionamento e verifica delle cadute di tensione.

Per le prove di funzionamento e rendimento delle apparecchiature e degli impianti il collaudatore dovrà previamente verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna (tensione, frequenza e potenza disponibile), siano conformi a quelle di previsione ed in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti.

Qualora le dette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate, per un periodo comunque non superiore a 15 giorni.

### **Art. 191    *GARANZIA DEGLI IMPIANTI***

L'Appaltatore avrà l'obbligo di garantire gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia ancora per il regolare funzionamento, fino a quando il Certificato di collaudo non avrà assunto valore definitivo.

Pertanto, fino alla scadenza di tale periodo, l'Appaltatore dovrà riparare, tempestivamente ed a proprie spese, tutti i guasti e le imperfezioni che dovessero verificarsi negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di funzionamento, esclusa solamente la riparazione dei danni attribuibili all'ordinario esercizio.

Come garanzia specifica viene stabilito che la polizza fidejussoria rilasciata a copertura della rata di saldo anticipatamente svincolata sarà incrementata, in valore, del 5% del prezzo attribuito agli impianti.

### **Art. 192    *IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE – REQUISITI ELETTRICI – GENERALITÀ E DEFINIZIONI***

Gli impianti elettrici riguardanti la pubblica illuminazione dovranno essere realizzati con la generale osservanza di tutte le norme CEI e/o CEI EN ad essi relativi ed applicabili e, in particolare, con il rispetto delle seguenti norme:

**CEI 64-7** -        Impianti elettrici di illuminazione pubblica.

Inoltre, qualora il progetto preveda la posa in opera di linee elettriche esterne o di linee in cavo, o entrambi, con il rispetto delle seguenti ulteriori norme:

**CEI 11-4** -        Esecuzione delle linee aeree esterne.

**CEI 11-17** - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo (con Variante VI).

#### DEFINIZIONI

Ai fini di quanto successivamente riportato in termini di prescrizioni si adottano, in conformità alle CEI sopra richiamate, le seguenti definizioni:

- *Impianto in derivazione*: Impianto in cui i centri luminosi sono derivati dalla linea di alimentazione e risultano in parallelo tra loro
- *Impianto di Gruppo A*: Impianto alimentato a bassissima tensione di sicurezza e rispondente alle prescrizioni di cui al punto 411.1 della Norma CEI 64-8.
- *Impianto di Gruppo B*: Impianto in derivazione con tensione nominale non superiore a 1000 V corrente

---

di prima categoria. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori che non fossero a collegamento fisso dovranno essere disinseriti. La resistenza di isolamento, misurata in MOhm, dovrà risultare non inferiore a 0,25 per i circuiti SELV e PELV e non inferiore a 0,5 per i circuiti fino a 500 V compresi.

alternata e 1500 V corrente continua, esclusi gli impianti di Gruppo A.

- *Impianto di Gruppo D*: Impianto in derivazione con tensione nominale da oltre 1000 V fino a 6000 V, a corrente alternata.

La classificazione degli impianti sarà effettuata con riferimento alla tensione nominale del sistema elettrico di alimentazione.

### **Art. 193 CIRCUITO DI ALIMENTAZIONE**

È il complesso delle condutture elettriche destinate all'alimentazione dei centri luminosi, a partire dai centri di uscita di un singolo dispositivo di manovra e protezione per gli impianti di derivazione, dai morsetti di uscita dell'apparecchiatura di regolazione per gli impianti in serie, fino ai morsetti di ingresso dei centri luminosi.

### **Art. 194 CARATTERISTICHE ELETTRICHE E MISURE DI SICUREZZA E PROTEZIONE**

#### RESISTENZA DI ISOLAMENTO VERSO TERRA

Ogni impianto di illuminazione, al momento della verifica iniziale, dovrà presentare una resistenza di isolamento verso terra <sup>(23)</sup> non inferiore a:

- 0,25 MΩ per gli impianti di Gruppo A
- $2 U_0 / (L + N)$  MΩ per gli impianti di Gruppo B e D

#### FATTORE DI POTENZA

Salvo diversa prescrizione, il fattore di potenza dell'impianto, non tenendo conto del transito di accensione, non dovrà essere inferiore a 0,9.

#### SEZIONAMENTO E INTERRUZIONE

All'inizio di ogni impianto di Gruppo A e B dovrà essere installato un interruttore onnipolare avente anche le caratteristiche di sezionatore (si applicano le prescrizioni di cui al Cap. 46 della norma CEI 64-8).

In ogni impianto di Gruppo D dovrà essere installato un sezionatore onnipolare generale ed un sistema o dispositivo che consenta l'interruttore simultanea di tutti i carichi; inoltre ogni circuito di alimentazione dovrà essere dotato di un sezionatore onnipolare.

#### PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Tutte le masse degli impianti dei Gruppi B e D dovranno essere protette contro i contatti indiretti; la protezione sarà effettuata secondo le modalità indicate al punto 3.3.7 della norma CEI 64-7. Non è richiesta la messa a terra di parti metalliche poste ad una distanza inferiore ad 1 m dai conduttori nudi di linee elettriche aeree di alimentazione, purché:

- Tali parti risultino isolate dalle restanti parti dell'impianto (funi di sospensione, pali, ecc.);
- le stesse parti vengano considerate in tensione e trattate alla stregua dei conduttori nudi di sospensione.

Nel caso di impianti di pubblica illuminazione installati su sostegni di linee elettriche aeree adibite ad altri servizi, le prescrizioni contro i contatti indiretti si applicano solo ai predetti impianti <sup>(24)</sup>.

#### PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Tutti gli impianti, compresi quelli del Gruppo A, dovranno essere disposti in modo che le persone non

---

<sup>(23)</sup> Per simbologia:

**U<sub>0</sub>** = tensione nominale verso terra in kV (si assume il valore "1" per tensione nominale inferiore a 1 kV).

**L** = lunghezza complessiva delle linee di alimentazione in km (si assume il valore "1" per lunghezze inferiori a 1 km).

**N** = numero degli apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico.

<sup>(24)</sup> Per le linee elettriche aeree valgono le prescrizioni di cui alla norma CEI 11-4.

possano venire a contatto con le parti in tensione se non previo smontaggio o distruzione di elementi di protezione <sup>(25)</sup>. Inoltre, per gli impianti del gruppo D i cavi a disponibilità manuale dovranno essere provvisti di un rivestimento continuo metallico messo a terra <sup>(26)</sup>; analoga protezione, in condizioni simili, dovrà essere prevista per le apparecchiature.

#### CADUTA DI TENSIONE NEL CIRCUITO DI ALIMENTAZIONE

Salvo diversa specifica, la caduta di tensione nel circuito di alimentazione degli impianti in derivazione indipendenti, non tenendo conto del transito di accensione delle lampade, in condizioni regolari di esercizio non dovrà superare il 5%.

#### PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO

In questo tipo di impianti, compresi quelli di gruppo D, la protezione contro le correnti di cortocircuito sarà effettuata secondo i criteri della Sez. 434 della norma CEI 64-8. Tale protezione tuttavia non è richiesta per la derivazione che alimenta anche più centri luminosi installati sullo stesso sostegno quanto tale derivazione sia realizzata in modo da:

- ridurre al minimo il pericolo di cortocircuito con adeguati provvedimenti contro le influenze esterne;
- non causare, anche in caso di guasto, pericoli per le persone o danni all'ambiente.

#### PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

Gli impianti in derivazione si considerano non soggetti a sovraccarichi.

#### PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI IN IMPIANTI DI GRUPPO B <sup>(27)</sup>

La protezione dovrà essere effettuata secondo uno dei seguenti sistemi:

- a) - Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente, secondo l'art. 413.2 della norma CEI 64-8.*
- b) - Protezione per separazione elettrica, osservando quanto indicato nella Sez. 413.5 della norma CEI 64-8.*
- c) - Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione nei sistemi TT, osservando quanto indicato nella Sez. 413.1.4 della norma 64-8 con la seguente variante <sup>(28)</sup>: le masse da proteggere potranno essere messe a terra utilizzando anche dispersori indipendenti, purché le masse stesse non siano simultaneamente accessibili e purché per soddisfare la relazione  $R_a I_a \leq 50$  venga considerato il valore più elevato della resistenza di terra dei singoli dispersori.*
- d) - Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione nei sistemi TN (con propria cabina di alimentazione), osservando quanto indicato nella Sez. 413.1.3 della norma CEI 64-8.*

## **Art. 195 MATERIALI E APPARECCHI**

### GENERALITÀ

Per la scelta dei componenti, del grado di protezione contro la

<sup>(25)</sup> Gli elementi di protezione smontabili, installati a meno di 3 m dal suolo, dovranno potersi rimuovere solo con l'a

<sup>(26)</sup> Occorre verificare che, in relazione alle caratteristiche del rivestimento m da escludere il danneggiamento del rivestimento stesso per effetto delle massime coi

<sup>(27)</sup> Per le condutture elettriche in cavo, sono considerati idonei solo i cavi con guaina non metallica aventi ten quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprendano un rivestimento metallico.

Per la tensione nominale di tenuta verso massa dei componenti dell'impianto si rimanda al punto 3.4.3 della norma CEI 64-7. Nel caso particolare di impianti promiscui, con linea aerea esterna, l'isolamento di classe II è richiesto solo per l'isolamento del centro luminoso e per i relativi collegamenti sino alla linea aerea (per la quale si rimanda alla CEI 11-4).

<sup>(28)</sup> L'utilizzo di interruttori differenziali potrà dar luogo a interventi intempestivi per sovratensioni di origine atmosferica con conseguente interruzione del servizio. Di ciò sarà opportuno tener conto nella scelta del sistema di protezione contro i contatti indiretti.

Tempo di eliminazione del guasto (s)	Tensione (V)
≥ 2	50
1	70
0,8	80
0,7	85
0,6	125
≥ 0,5	160



penetrazione dei corpi solidi e liquidi e per il livello di isolamento verso terra si rimanda a quanto particolarmente prescritto sugli argomenti nel capitolo che tratta delle norme di accettazione dei materiali. In particolare i componenti elettrici degli impianti di Gruppo B dovranno essere scelti secondo quanto indicato all'art. 133 della norma CEI 64-8.

Le parti accessibili da terzi (altezza < 3,00 m) degli apparecchi e degli involucri contenenti componenti elettrici, dovranno avere protezione almeno pari a IP 43; per i componenti interrati e gli apparecchi da incassare nel terreno il grado minimo sarà IP 67.

Il vano ausiliari elettrici degli apparecchi e le parti non accessibili da terzi degli involucri contenenti componenti elettrici, se posti in posizione non accessibile ( $h \geq 3,00$  m), dovranno avere gradi di protezione almeno pari a: IP 23, per impianti su strade veicolari; IP 43, per impianti di arredo urbano; IP 55, per impianti in galleria; IP 55, per impianti sportivi (IP 44 se con vano ausiliari separato).

Il vano ottico degli apparecchi di illuminazione dovrà avere grado di protezione almeno pari a: IP 44, per impianti su strade veicolari; IP 44, per impianti di arredo urbano (IP 43 per apparecchi tipo "lanterna"); IP65, per impianti in galleria; IP 55 per impianti sportivi.

#### DISPERSORI DI TERRA

I dispersori dovranno essere per materiale, dimensioni minime e collocazione, rispondenti alle prescrizioni di cui alla norma CEI 64-8 per gli impianti del Gruppo B ed alla norma CEI 11-8 per gli impianti del Gruppo D.

#### CONDUTTURE - SEZIONE MINIME DEI CAVI

I conduttori di fase e di neutro dei cavi non dovranno avere sezione inferiore a quanto indicato all'art. 524 della norma CEI 64-8.

#### PORTATA DI CORRENTE

La portata di corrente, non tenendo conto dei transitori di accensione, in condizioni regolari di esercizio, dovrà essere tale da non superare le portate stabilite nelle vigenti tabelle CEI-UNEL in relazione alla sezione, al tipo di cavo e alle condizioni di posa.

#### SEZIONE MINIME DEI CONDUTTORI DI TERRA E DI PROTEZIONE

Negli impianti del Gruppo B la sezione dei conduttori di terra e di protezione non dovrà essere inferiore a quella rispettivamente indicata nelle Sez. 542.3 e 543.1 della norma CEI 64-8.

Negli impianti del Gruppo D la sezione minima dei conduttori di terra non dovrà essere inferiore a quella indicata nell'art. 2.3.3 della norma CEI 11-8.

#### IDENTIFICAZIONE DELLE ANIME DEI CAVI

L'identificazione delle anime dei cavi multipolari sotto guaina unica e dei conduttori di protezione si dovrà effettuare secondo le prescrizioni della tabella CEI UNEL 00722.

## **Art. 196    *DISTANZIAMENTO E ALTEZZE MINIME***

#### DISTANZIAMENTO DAI LIMITI DELLA CARREGGIATA E DELLA SEDE STRADALE

La distanza dei sostegni e di ogni parte dell'impianto dai limiti della carreggiata dovrà essere tale da non creare interferenze con la circolazione stradale e intralcio od impedimento a persone disabili <sup>(29)</sup>.

---

<sup>(29)</sup> Al fine di evitare interferenze con il regolare traffico veicolare, i sostegni ed ogni altra parte dell'impianto fino ad un'altezza di 5,00 m dalla pavimentazione della carreggiata, sarà opportuno che vengano posizionati:

- a) Nelle strade urbane ad una distanza orizzontale di almeno 50 cm dal limite della carreggiata (salvo diverse disposizioni od autorizzazioni).
- b) Nelle strade extraurbane, di regola, ad una distanza orizzontale di almeno 140 cm dal limite della carreggiata (salvo diverse disposizioni o autorizzazioni per difficoltà contingenti).

Inoltre, al fine di consentire il passaggio di persone su sedia a ruote, i sostegni dovranno essere posizionati in modo che il percorso abbia la larghezza di almeno 90 cm (D.M. 14 giugno 1989, n. 236, art. 8.2.1)

## ALTEZZE MINIME SULLA CARREGGIATA

L'altezza minima sulla carreggiata di una qualsiasi parte dell'impianto dovrà essere non inferiore a 6,00 m. Altezze inferiori potranno essere adottate in casi particolari previa competente autorizzazione.

## DISTANZE DAI CONDUTTORI DI LINEE ELETTRICHE ESTERNE <sup>(30)</sup>

Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche esterne <sup>(31)</sup> non dovranno essere inferiori a:

- a) - 1 m dai conduttori di linee di classe 0 e 1 (tale distanziamento potrà essere ridotto a 0,5 m per linee in cavo aereo ed in ogni caso nell'abitato).
- b) -  $(3 + 0,015 U)$  m dai conduttori di linee di classe II e III, dove U è la tensione nominale della linea espressa in kV (il distanziamento potrà essere ridotto a  $(1 + 0,015 U)$  per le linee in cavo aereo e, su autorizzazione competente, anche per le linee con conduttori nudi).

**TAB. A - 6 - Distanze di rispetto degli apparecchi, dei sostegni e delle fondazioni da opere circostanti**

Opera avvicinata	Elemento da considerare	Distanza minima m
Linee di telecomunicazione e linee elettriche di 1ª classe in conduttori nudi fuori dell'abitato	Conduttore più vicino	1
Linee di telecomunicazione e linee elettriche di 1ª classe in cavo aereo e in ogni caso nell'abitato	Conduttore più vicino	0,50
Ferrovie e tranvie in sede propria fuori dell'abitato (esclusi i binari morti e raccordi a stabilimenti)	Rotaia più vicina Ciglio delle trincee Piede dei rilevati	6 (1) 3 (1) 2 (1)
Funicolari terrestri fuori dell'abitato	Rotaia più vicina	4 (1)
Filovie fuori dell'abitato	Conduttore di contatto più vicino	4 (1)
Funivie, sciovie e seggiovie per trasporto persone	Organo più vicino, e se esso è mobile, sua posizione più vicina possibile	4 (1)
Funivie per trasporto merci o similari	Organo più vicino, e se esso è mobile, sua posizione più vicina possibile	2 (1)
Ferrovie, tranvie e filovie nell'abitato, e binari e raccordi a stabilimenti	Rotaia più vicina Conduttore di contatto più vicino	2 (1)
Argini di 3ª categoria (3)	Piede dell'argine	5 (1)
Autostrade	Confine di proprietà (C.P.)	25 (1) (4)
Condotti a pressione $\geq 25$ atm	protetti non protetti	(2) 2 (4) 1 (5)
		(2) 6 (4) 3 (5)
Condotti a pressione < 25 atm e oleodotti	protetti non protetti	(2) 2 (4) 1 (5)
		(2) 6 (4) 3 (5)
Pali sfiato del gas metano (sfiati da valvola da sicurezza, sfiati di organi di intercettazione)	Apertura o griglia alla sommità del palo sfiato	7,5 (5)

(1) Le distanze sono da riferire a tutto il punto luce e alla fondazione se del tipo affiorante  
(2) Compreso l'eventuale impianto di messa a terra  
(3) Per argini di categoria superiore ci si deve attenere alle disposizioni degli organi competenti  
(4) Riducibili previa autorizzazione dell'Ente proprietario  
(5) Nel caso di sostegno senza linea aerea  
(6) Zona AD di rispetto dei luoghi di classe 1 (C1ZR) o zona AD di divisione 2 dei luoghi di classe 1 (C1Z2)

## **Art. 197 CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI SOSTEGNI**

Per le caratteristiche meccaniche dei sostegni, in ordine alle ipotesi di calcolo, alle protezioni e al dimensionamento, oltre a quanto particolarmente prescritto nel presente Capitolato, si rimanda al punto 3.7 della norma CEI 64-7 ed alla serie di norme UNI-EN 40.

## MISURE E PROVE

### MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO

<sup>(30)</sup> Le distanze di cui al presente titolo non si applicano alla linea di alimentazione dell'impianto di illuminazione, anche se di tipo promiscuo. Peraltro le distanze indicate si riferiscono unicamente al corretto funzionamento degli impianti elettrici, distanziamenti maggiori risultando di regola necessari per esigenze di sicurezza degli operatori.

<sup>(31)</sup> Conduttori supposti sia con catenaria verticale, sia con catenaria inclinata di 30° sulla verticale, nelle condizioni indicate nella norma CEI 11.4 in 2.2.4 – ipotesi 3)

La misura della resistenza di isolamento dovrà essere effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi e la terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario e tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti. Eventuali messe a terra di funzionamento dovranno evidentemente essere disinserite durante la prova.

Eventuali circuiti non metallicamente connessi con quello in prova dovranno essere oggetto di misure separate. Non sarà necessario eseguire misure sul secondario degli ausiliari elettrici contenuti negli apparecchi di illuminazione.

Le misure dovranno essere effettuate utilizzando un ohmmetro in grado di fornire una tensione continua non inferiore a 500 V per gli impianti di Gruppo A, B e non inferiore a 1500 V per gli impianti di Gruppo D <sup>(32)</sup>.

#### MISURA DELLA CADUTA DI TENSIONE SU LINEA DI ALIMENTAZIONE DI IMPIANTI IN DERIVAZIONE INDIPENDENTI

Sarà eseguita, ove richiesta, in condizioni regolari di esercizio, rilevando contemporaneamente la tensione in corrispondenza dei morsetti di uscita dell'apparecchiatura di comando ed in corrispondenza dei morsetti di alimentazione dei centri luminosi elettricamente più lontani.

#### MISURA DELLA RESISTENZA DELL'IMPIANTO DI TERRA

In luogo della misura della resistenza del dispersore sarà ammesso il metodo della misura dell'impedenza dell'anello di guasto

---

<sup>(32)</sup> Le misure dovranno essere effettuate senza tener conto delle condizioni meteorologiche e dopo che la tensione sarà stata applicata da circa 60 s.

## **CAPITOLO 8**

### **NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI**

#### **Art. 198 OBBLIGHI E ONERI COMPRESI E COMPENSATI CON I PREZZI DI APPALTO**

I lavori saranno valutati esclusivamente con i prezzi in contratto al netto del ribasso o aumento contrattuale; tali prezzi devono ritenersi accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza e a tutto suo rischio. Nei prezzi netti contrattuali sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi ed oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Capitolato e negli altri Atti contrattuali, sia gli obblighi ed oneri, che se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e consequenziali nella esecuzione delle singole categorie di lavoro e del complesso delle opere, e comunque di ordine generale e necessari a dare i lavori completi in ogni loro parte e nei termini assegnati.

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

Nei prezzi contrattuali si intendano quindi sempre compresi e compensati ogni spesa principale ed accessoria; ogni fornitura, ogni consumo, l'intera mano d'opera specializzata, qualificata e comune, ogni carico, trasporto e scarico in ascesa e discesa; ogni lavorazione e magistero per dare i lavori completamente ultimati nel modo prescritto e ciò anche quando non fosse stata fatta esplicita dichiarazione nelle norme di accettazione e di esecuzione sia nel presente Capitolato che negli altri Atti dell'Appalto, compreso l'Elenco Prezzi; tutti gli oneri ed obblighi derivanti, precisati nel presente Capitolato ed in particolare nell'art. 27; ogni spesa generale nonché l'utile dell'Appaltatore.

#### **Art. 199 VALUTAZIONE E MISURAZIONE DEI LAVORI**

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

Per gli appalti effettuati a corpo le stesse norme si applicheranno per valutazione delle eventuali quantità di lavoro risultanti in un aumento o in detrazione rispetto a quelle compensate con il prezzo forfettario, a seguito di variazioni delle opere appaltate che si rendessero necessarie in corso d'opera <sup>(363)</sup>.

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

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

---

<sup>(363)</sup> Comunque ordinate dalla Direzione dei lavori, previa autorizzazione dell'Amministrazione.

più essere accertate <sup>(364)</sup>.

Le quantità dei lavori e delle provviste saranno determinate con metodi geometrici o a numero o a massa in relazione a quanto è previsto nell'Elenco Prezzi. I lavori saranno liquidati in base alle misure fissate dal progetto anche se in sede di controllo dovessero rilevarsi misure superiori. Soltanto nel caso che la Direzione Lavori avesse ordinato per iscritto maggiori dimensioni se ne terrà conto nella contabilizzazione; in nessun caso saranno però accettate dimensioni minori di quelle ordinate, le quali potranno essere motivo di rifacimento a carico dell'Appaltatore.

Le misure saranno prese in contraddittorio man mano che si procederà all'esecuzione dei lavori e riportate su appositi libretti; restano comunque salve, in occasione delle operazioni di collaudo, le possibilità di ulteriori verifiche e di eventuali rettifiche.

#### **Art. 200    LAVORI INCOMPLETI**

Qualora determinate categorie di lavoro, per motivi diversi, non risultassero portate a compimento, e sempre che questo non fosse pregiudizievole per il complesso dell'appalto sotto l'aspetto della necessaria funzionalità generale, sarà facoltà della Direzione Lavori di accettarne la contabilizzazione opportunamente parzializzata o di escluderle dal conto finale. La valutazione sarà fatta caso per caso, a insindacabile giudizio della stessa Direzione.

#### **Art. 201    VALUTAZIONE DEI LAVORI IN ECONOMIA**

Le prestazioni in economia ed i noleggi, ove non espressamente previsti in progetto, saranno del tutto eccezionali e potranno verificarsi solo per i lavori secondari. Tali prestazioni non verranno comunque riconosciute se non corrisponderanno ad un preciso ordine di servizio o autorizzazione preventiva da parte della Direzione Lavori.

#### **Art. 202    MANO D'OPERA, MERCEDI**

Per le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

Nel prezzo della mano d'opera dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per fornire gli operai degli attrezzi ed utensili del mestiere e per la loro manutenzione, la spesa per l'illuminazione dei cantieri in eventuali lavori notturni, nonché la quota per assicurazioni sociali, per gli infortuni ed accessori di ogni specie, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

#### **Art. 203    NOLI**

Nel prezzo dei noli dovrà intendersi compresa e compensata ogni spesa per dare le macchine perfettamente funzionanti in cantiere, con le caratteristiche richieste, complete di conducenti, operai specializzati e relativa manovalanza; la spesa per il combustibile e/o il carburante, l'energia elettrica, il lubrificante e tutto quanto necessario per l'eventuale montaggio e smontaggio, per l'esercizio e per la manutenzione ordinaria e

---

<sup>(364)</sup> Resta precisato peraltro che l'Appaltatore avrà comunque l'onere di predisporre in dettaglio tutti i disegni contabili delle opere realizzate e delle lavorazioni eseguite, con le quote necessarie, in piante, prospetti, sezioni, ecc., atte a sviluppare i necessari calcoli di contabilità correlati a dette misure, da disporsi anch'essi a cura dello stesso Appaltatore. I disegni contabili ed i relativi calcoli saranno approntati su supporto digitale ed almeno in duplice copia su idoneo supporto cartaceo.

straordinaria delle macchine; l'allontanamento delle stesse a fine lavori.

Dovranno ancora intendersi comprese le quote di ammortamento, manutenzione e inoperosità, le spese per i pezzi di ricambio, le spese generali e l'utile dell'Appaltatore.

#### **Art. 204 MATERIALI A PIÈ D'OPERA <sup>(365)</sup>**

Nel prezzo dei materiali approvvigionati a piè d'opera dovranno intendersi compresi e compensati tutti gli oneri e le spese necessarie per dare i materiali in cantiere pronti all'impiego, in cumuli, strati, fusti, imballaggi, ecc., facili a misurare, nel luogo stabilito dalla Direzione Lavori. Nel prezzo dovrà altresì intendersi compreso l'approntamento di ogni strumento o apparecchio di misura occorrente, l'impiego ed il consumo dei mezzi d'opera, la mano d'opera necessaria per le misurazioni, le spese generali, l'utile dell'Appaltatore ed ogni spesa ed incidenza per forniture, trasporti, cali, perdite, sfridi, ecc.

Tutte le provviste dei materiali dovranno essere misurate con metodi geometrici, a peso o a numero, come disposto dal presente Capitolato e nell'art. 28 del Capitolato Generale.

#### **Art. 205 VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA**

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

#### **Art. 206 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

I prezzi fissati in Elenco per le demolizioni e rimozioni si applicheranno al volume o alla superficie effettiva (secondo il tipo di misurazione prevista) delle murature e strutture da demolire o rimuovere. Tali prezzi comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi specificati nell'art. 60 ed in particolare i ponti di servizio, le impalcature, le armature e sbatacchiature, nonché la scelta, la pulizia, il deposito o il trasporto a rifiuto dei materiali <sup>(366)</sup>.

La demolizione dei fabbricati, di ogni tipo e struttura, se non diversamente disposto verrà compensata a metro cubo vuoto per pieno, limitando la misura in altezza dal piano di campagna alla linea di gronda del tetto. Rimarrà comunque a carico dell'Appaltatore l'onere della demolizione delle pavimentazioni del piano terreno e delle fondazioni di qualsiasi genere.

I materiali utilizzabili che dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, su richiesta o autorizzazione della Direzione Lavori, verranno addebitati allo stesso al prezzo fissato per i corrispondenti materiali nuovi diminuito del 20% ovvero, in mancanza, istituendo apposito nuovo prezzo. L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto dall'importo dei lavori, in conformità al disposto dell'Art. 36 del

---

<sup>(365)</sup> Resta precisato peraltro che l'Appaltatore avrà comunque l'onere di predisporre tutti i disegni contabili delle lavorazioni eseguite, con le quote necessarie, in piante, prospetti, sezioni, ecc. atte a sviluppare i necessari calcoli di contabilità correlati a dette misure, da disporsi anch'essi a cura dello stesso Appaltatore. • I disegni contabili ed i relativi calcoli saranno approntati su supporto digitale ed almeno in duplice copia su idoneo supporto cartaceo.

<sup>(366)</sup> Alle pubbliche discariche del Comune in cui si eseguono i lavori od alla discarica del comprensorio di cui fa parte il Comune medesimo o in subordine, in assenza di pubbliche discariche o per motivi di economia, su aree da procurarsi a cura e spese dell'Appaltatore, appositamente autorizzate dagli Enti preposti alla tutela ambientale ed accettate dalla Direzione dei lavori. Il trasporto a rifiuto dei materiali, se non diversamente disposto, si intende compreso nel prezzo delle condizioni entro una distanza di 5 km dal cantiere. In ogni caso risulta esclusa l'eventuale indennità di discarica, da compensarsi a parte.

## **Art. 207    SCAVI IN GENERE**

### *W. ONERI GENERALI*

Oltre agli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di Elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato per tutti gli oneri e le spese che esso dovrà incontrare per:

- l'esecuzione degli scavi con qualsiasi mezzo, i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico in rilevato e/o a rinterro e/o a rifiuto fino alla distanza di km .....<sup>(367)</sup> nell'ambito del cantiere e di km .....<sup>(368)</sup> fuori del cantiere, la sistemazione delle materie di rifiuto, escluse le eventuali indennità di discarica, da compensarsi a parte;
- la preparazione dei provini di materiale da sottoporre ad eventuali prove di schiacciamento in laboratorio, escluso l'onere economico di tali prove a norma dell'art. 15, comma 7, del Capitolato Generale d'Appalto;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, anche in roccia, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, il successivo rinterro attorno alle murature o drenaggi, attorno e sopra le condotte di qualsiasi genere, secondo le sagome definitive di progetto;
- le puntellature, sbatacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni del presente Capitolato, comprese le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché sfridi, deterioramenti e perdite parziali o totali del legname o dei ferri, escluso l'armamento a cassa chiusa da valutarsi con apposito compenso;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie occorrenti sia per l'esecuzione dei trasporti delle materie di scavo, sia per consentire gli accessi ai posti di scavo e sia infine per garantire la continuità di passaggi, attraversamenti, ecc.

Nel caso di scavi in materie di qualsiasi natura e consistenza<sup>(369)</sup> si intendono compensati nel relativo prezzo, se non diversamente disposto, i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore a 0,5 m<sup>3</sup>; quelli invece di cubatura superiore verranno compensati con i relativi prezzi di Elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.

Per gli scavi oltre i limiti assegnati, non solo non si terrà conto del maggiore lavoro effettuato, ma l'Appaltatore dovrà a sue spese rimettere in sito le materie scavate in eccesso e comunque provvedere a quanto necessario per garantire la regolare esecuzione delle opere.

Tutti i materiali provenienti dagli scavi dovranno considerarsi di proprietà dell'Amministrazione appaltante, che ne disporrà come riterrà più opportuno. L'Appaltatore potrà usufruire dei materiali stessi, se riconosciuti idonei dalla Direzione Lavori, ma limitatamente ai quantitativi necessari all'esecuzione delle opere appaltate e per quelle categorie di lavoro per le quali è stabilito il prezzo di Elenco per l'impiego dei materiali provenienti dagli scavi.

Per il resto competerà all'Appaltatore l'onere del caricamento, trasporto e sistemazione dei materiali nei luoghi stabiliti dalla Direzione ovvero, quando di tali materiali non ne risultasse alcun fabbisogno, a rifiuto<sup>(370)</sup>.

---

<sup>(367)</sup> Da 1 a 5 km, o per l'intero cantiere e comunque in accordo con le specifiche particolari di Elenco.

<sup>(368)</sup> Al massimo, di norma, fino a 5 km dal cantiere.

<sup>(369)</sup> Per materie di qualsiasi natura e consistenza si intendono terreni costituiti da limi, argille, sabbie, ghiaie (anche debolmente cementate), detriti alluvionali, ecc., ed in ogni caso materie attaccabili a mezzo di escavatore.

<sup>(370)</sup> Qualora nei lavori di movimenti di terra o di materie in genere trasporto fosse valutato a parte, il volume delle materie esuberanti trasportato agli scarichi sarà desunto dalla differenza fra il volume di tutti gli scavi e quello di tutti i riporti e riempimenti, qualunque fosse stato l'ordine ed il tempo nei quali furono eseguiti i diversi movimenti di

Agli effetti della contabilizzazione in acconto, i prezzi per i movimenti di materie si considerano riferiti per l'80% ai movimenti veri e propri e per il 20% ai lavori di finitura (profilatura delle scarpate e dei cigli, regolarizzazione dei tagli, sistemazione dei riempimenti o delle discariche, ecc.). Di conseguenza i relativi acconti, alla cui liquidazione si provvedesse prima ancora dei prescritti lavori di finitura, non potranno superare l'80% dell'acconto liquidabile a lavoro completamente eseguito. Il residuo 20% sarà accreditato all'Appaltatore negli stati di avanzamento susseguenti alla completa esecuzione di detti lavori.

#### *x. SCAVI DI SBANCAMENTO*

Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, che verranno rilevate in contraddittorio dall'Appaltatore all'atto della consegna e, ove necessario per l'esatta definizione delle quote e delle sagome di scavo, anche ad operazioni ultimate <sup>(371)</sup>.

Nelle sistemazioni stradali ed esterne in genere, lo scavo del cassonetto (nei tratti in trincea), delle cunette, dei fossi di guardia e dei canali sarà pagato col prezzo degli scavi di sbancamento. Altresì saranno contabilizzati come scavi di sbancamento gli scavi e tagli da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie di attraversamento e consolidamento, per tutta la parte sovrastante il terreno preesistente alla formazione dei rilevati stessi.

#### *y. SCAVI DI FONDAZIONE*

Il volume degli scavi di fondazione sarà computato come prodotto delle superficie della fondazione per la sua profondità sotto il piano di sbancamento o del terreno naturale; tale volume sarà eventualmente frazionato, in rapporto alle diverse zone di profondità previste dai prezzi di Elenco. Ove la fondazione fosse eseguita con impiego di casseforme, la larghezza dello scavo sarà maggiorata di 70 cm in direzione perpendicolare alle stesse (spazio operativo) <sup>(372)</sup>.

Per gli scavi con cigli a quota diversa, il volume verrà calcolato col metodo delle sezioni successive, valutando però in ogni sezione come volume di fondazione la parte sottostante al piano orizzontale passante per il ciglio più depresso; la parte sovrastante sarà considerata volume di sbancamento e come tale sarà riportata nei relativi computi.

Qualora il fondo dei cavi venisse ordinato con pareti scampanate, la base di fondazione di cui in precedenza si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

Negli scavi occorrenti per la costruzione delle opere di sottosuolo, quali fognature, acquedotti, ecc. la larghezza massima dei cavi sarà commisurata, salvo diversa disposizione, al diametro esterno dei tubi aumentato di  $40 + D/4$  cm <sup>(373)</sup>, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondità di scavo fino a 1,50 m, di 80 cm per profondità da oltre 1,50 a 3,00 m, e di 100 cm per maggiori profondità.

Per gli scavi di fondazione da eseguire con l'impiego di casseri, paratie e simili strutture, sarà incluso nello scavo di fondazione anche il volume occupato dalle strutture stesse.

---

materie, senza tenere conto dell'aumento delle materie scavate, né dell'incompleto assestamento delle materie riportate. La distanza del trasporto, nel caso di cantiere esteso oltre 1 km, sarà riferita al baricentro del cantiere (salvo diversa disposizione).

<sup>(371)</sup> Per volumi di scavo di limitata estensione e/o di sagoma particolare la misurazione potrà venire effettuata anche con metodi geometrici di maggiore approssimazione.

<sup>(372)</sup> Nel caso di strutture particolari che richiedano l'impiego di ponteggi ed altre opere provvisorie lo spazio operativo potrà essere maggiore e sarà insindacabilmente valutato dalla Direzione dei lavori.

<sup>(373)</sup> La larghezza sarà comunque considerata in valore multiplo di 5 cm con arrotondamento alla misura immediatamente inferiore o superiore.



## **Art. 208 RILEVATI E RINTERRI**

Il volume dei rilevati e dei rinterri sarà misurato col metodo delle sezioni ragguagliate, ovvero per volumi di limitata entità e/o di sagoma particolare, con metodi geometrici di maggiore approssimazione.

Il volume dei rilevati e dei rinterri eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito verrà ricavato come differenza tra il volume totale del rilevato o rinterro eseguito secondo le sagome ordinate ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per l'impiego in rilevato <sup>(376)</sup>. Nel computo non dovrà tenersi conto del maggior volume dei materiali che l'Appaltatore dovesse impiegare per garantire i naturali assestamenti dei rilevati o rinterri e far sì che gli stessi assumano la sagoma prescritta al cessare degli assestamenti.

Nel prezzo dei rilevati con materiali provenienti da cave di prestito si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato; le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per gli scavi di sbancamento. Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati comprende anche gli oneri della preparazione del piano di posa degli stessi, quali l'eliminazione di piante, erbe e radici, nonché di materie contenenti sostanze organiche <sup>(377)</sup>.

Tutti gli scavi per la formazione del piano di posa (scorticamento, bonifica, gradonatura) saranno valutati a misura con i prezzi unitari di Elenco relativi agli scavi di sbancamento. Per i rilevati costipati meccanicamente gli scavi per la preparazione dei piani di posa verranno valutati solo se spinti, su richiesta della Direzione, a profondità superiore a 20 cm dal piano di campagna ed unicamente per i volumi eccedenti tale profondità <sup>(377)</sup>.

Nella formazione dei rilevati sono compresi l'onere della stesa a strati delle materie negli spessori prescritti, la formazione delle banchine e dei cigli, se previsti, e la profilatura delle scarpate. Nei rilevati inoltre non si darà luogo a contabilizzazioni di scavo di cassonetto ed il volume dei rilevati sarà considerato per quello reale, dedotto, per la parte delle carreggiate, quello relativo al cassonetto.

Dal computo del volume dei rilevati non dovranno detrarsi i volumi occupati da eventuali manufatti di attraversamento, qualora la superficie complessiva della sezione retta degli stessi dovesse risultare non superiore a 0,50 m<sup>2</sup> <sup>(378)</sup>.

## **Art. 209 PALI DI FONDAZIONE**

Il prezzo dei pali, oltre a quanto particolarmente previsto per ciascun tipo, comprende le eventuali perforazioni a vuoto (limitatamente al 10% della lunghezza di ciascun palo), le prove di carico sperimentali e quelle di collaudo, così come stabilito all'art. 64 del presente Capitolato. Nessuna maggiorazione di prezzo competerà per l'esecuzione di pali comunque inclinati e di qualunque tipo (se non diversamente prescritto). Fatto salvo comunque quanto diversamente previsto in Elenco Prezzi.

---

<sup>(376)</sup> In formula, il volume dei materiali provenienti da cava di prestito sarà convenzionalmente così dedotto e rappresentato:

$$V_{sp} = V_r - V_s - 0,20A + V_a \quad \text{dove:}$$

$V_r$  = volume totale dei rilevati e dei riempimenti per l'intera lunghezza del lotto;

$V_s$  = volume degli scavi di sbancamento, di fondazione, a pozzo e in galleria per le quantità ritenute utili dalla Direzione Lavori per il reimpiego;

$A$  = area della sistemazione dei piani di posa dei rilevati;

$V_a$  = volume dei materiali utilizzati per altri lavori od opere del cantiere.

<sup>(377)</sup> Se non diversamente disposto dall'Elenco prezzi.

<sup>(378)</sup> La superiore norma non dovrà ritenersi estensibile ai rinterri.

## Z. PALI BATTUTI O TRIVELLATI FORMATI IN OPERA

Per tale tipo di pali, il prezzo a metro lineare comprende anche l'onere dell'infissione del tubo-forma, l'escavazione del foro inclusi i trovanti in roccia estraibili con i normali metodi di scavo <sup>(379)</sup>, l'eventuale ammorsatura in roccia per la profondità corrispondente ad un diametro, la fornitura, il getto ed il costipamento del calcestruzzo, il ritiro graduale del tubo forma, l'eventuale posa di una controcamicia di lamierino per il contenimento del getto nella parte in acqua (se non diversamente specificato) e l'onere dell'eventuale foratura a vuoto (con il limite di cui alle generalità). Resterà invece esclusa l'eventuale fornitura e posa in opera dell'armatura metallica che verrà compensata con il relativo prezzo di Elenco.

Per i pali eseguiti con l'impiego di fanghi bentonici, fermi restando tutti gli oneri in precedenza indicati, in quanto applicabili, resta stabilito che la loro lunghezza sarà determinata dalla quota di posa del plinto, sino alla massima profondità accertata al termine della fase di perforazione.

Nei prezzi di tutti i pali trivellati eseguiti in opera, di qualunque diametro, dovrà sempre intendersi compreso l'onere dell'estrazione e trasporto a rifiuto delle materie provenienti dalla perforazione.

### **Art. 210 MURATURE**

#### NORME GENERALI

Le murature in genere, salvo le eccezioni specificate di seguito, dovranno essere misurate geometricamente, in base al loro volume o alla loro superficie, secondo la categoria, con misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta detrazione delle aperture di luce superiore a 1,0 m<sup>2</sup> e dei vuoti di canne, gole per tubazioni e simili che abbiano sezione superiore a 0,25 m<sup>2</sup>, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere per la successiva eventuale loro chiusura con materiale di cotto o di tipo diverso, secondo prescrizione.

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

Nei prezzi delle murature si intenderà sempre compresa ogni e qualunque spesa per impalcature e ponti di servizio, per la fornitura e messa in opera dei materiali, per l'esecuzione del paramento ordinario con pietra rasa e testa scoperta (cioè senza speciale lavorazione) nonché per la formazione delle feritoie, se occorrenti, regolari e regolarmente disposte.

Nei prezzi delle murature di qualsiasi specie, qualora non eseguite con paramento a faccia vista, si intenderà ancora compreso il rinzafo delle facce viste dei muri, anche se a queste dovranno successivamente addossarsi materie per la formazione di rinterri; sarà altresì compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande, nonché per la formazione degli incastri per il collocamento in opera di pietre da taglio o artificiali.

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

---

<sup>(379)</sup> Resta invece escluso l'eventuale impiego dello scalpello o di altre attrezzature speciali per l'attraversamento di trovanti in roccia dura non estraibili con i normali metodi di scavo e per l'ammorsatura in roccia dura da mina, che verranno compensati con i relativi prezzi di Elenco.

### **Art. 211 MURATURA A SECCO – RIEMPIMENTI DI PIETRAME – VESPAI**

La muratura di pietrame a secco sarà valutata per il suo effettivo volume; il prezzo comprende l'onere della formazione di un cordolo in conglomerato cementizio di coronamento.

Il riempimento di pietrame a ridosso delle murature, o comunque effettuato, sarà valutato a metro cubo, per il suo volume effettivo misurato in opera.

I vespai saranno di norma valutati a metro cubo in opera se realizzati in pietrame, a metro quadrato di superficie se realizzati in laterizio. In ogni caso la valutazione deve ritenersi comprensiva di tutti gli oneri particolarmente riportati al punto 67.3.3.

### **Art. 212 MURATURA MISTA DI PIETRAME E MATTONI**

La muratura di pietrame e mattoni sarà misurata come le murature in genere; con i relativi prezzi di Elenco si intendono compensati tutti gli oneri di cui al punto 67.4.3. del presente Capitolato per l'esecuzione in mattoni di spigoli, angoli, spallette, squarci, parapetti, ecc.

### **Art. 213 MURATURA IN PIETRA DA TAGLIO**

La muratura in pietra da taglio da valutarsi a volume verrà sempre misurata in base al minimo parallelepipedo retto circoscrivibile a ciascun pezzo; quella da valutarsi a superficie (lastre di rivestimento a spessore, lastroni, ecc.) sarà misurata in base al minimo rettangolo circoscrivibile. I pezzi da valutare a lunghezza saranno misurati secondo il lato di maggiore sviluppo.

Nei prezzi di Elenco sono compresi e compensati tutti gli oneri di cui al punto 67.5. del presente Capitolato.

### **Art. 214 MURATURE DI MATTONI AD UNA TESTA O IN FOGLIO**

Le murature di mattoni a una testa o in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie superiore ad 1,00 m<sup>2</sup>.

### **Art. 215 PARAMENTI DELLE MURATURE**

I prezzi stabiliti in Elenco per la lavorazione delle facce viste, con valutazione separata dalla muratura, comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggiore costo del materiale di rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diversa da quello del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.

La misurazione dei paramenti in pietrame e delle cortine di mattoni verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio o artificiale <sup>(380)</sup>.

### **Art. 216 CALCESTRUZZI (ARMATI E NON) E CONGLOMERATI CEMENTIZI**

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., gli smalti ed i conglomerati cementizi in genere, costruiti

---

<sup>(380)</sup> Se non 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 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 la specie di paramento prescritto ed eseguito.

di getto in opera, saranno di norma valutati in base al loro volume, escludendosi dagli oneri la fornitura e posa in opera degli acciai per i cementi armati, che verranno considerati a parte.

I calcestruzzi ed i conglomerati saranno misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, e dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori, trascurando soltanto la deduzione delle eventuali smussature previste in progetto agli spigoli (di larghezza non superiore a 10 cm) e la deduzione del volume occupato dai ferri.

Nei prezzi di Elenco dei calcestruzzi, smalti e conglomerati cementizi, armati o meno, sono compresi e compensati la fornitura e la posa in opera di tutti i materiali necessari, la mano d'opera, i ponteggi, le attrezzature ed i macchinari per la confezione ed in genere tutti gli obblighi ed oneri esecutivi particolarmente riportati agli artt. 68, 69, 70, 71 del presente Capitolato; sono altresì compresi, se non diversamente disposto, gli stampi di ogni forma, i casseri le casseforme di contenimento, le armature e centinature di ogni forma e dimensione, il relativo disarmo, nonché l'eventuale rifinitura dei getti.

L'impiego di eventuali aeranti, plastificanti, impermeabilizzanti, acceleranti di presa e additivi in genere nei calcestruzzi e nei conglomerati darà diritto unicamente al compenso del costo di detti materiali.

Il conglomerato cementizio per volte, ponticelli, tubolari rettangolari od ovoidali, da eseguire in opera o fuori opera, ove non diversamente specificato, sarà contabilizzato come conglomerato ordinario, secondo la dosatura o altro tipo di classifica, qualunque fossero le difficoltà o le modalità del getto.

I lastroni di copertura in cemento armato saranno valutati, se previsti in Elenco, a superficie, comprendendo per essi nel relativo prezzo anche i ferri di armatura e la malta per la messa in opera. In caso diverso, rientreranno nella categoria del cemento armato.

Per gli elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera (pietre artificiali), la misurazione verrà effettuata considerando il minimo parallelepipedo retto di base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo ed il prezzo dovrà ritenersi comprensivo, oltre che dell'armatura metallica, anche di ogni onere di collocazione.

### ***Art. 217 CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE***

Le strutture di cui al presente titolo, se non diversamente specificato, dovranno sempre intendersi comprese e compensate con i prezzi di Elenco relative alle categorie di lavoro per le quali le strutture stesse sono necessarie, murature o conglomerati che siano.

In nessun caso saranno però pagate a parte le armature di sostegno dei casseri occorrenti per getti in conglomerato cementizio semplice o armato di strutture a sviluppo verticale (pilastri, muri, ecc.) in elevazione, in quanto tale onere dovrà sempre intendersi compreso e compensato nel prezzo relativo di Elenco.

Il prezzo delle strutture provvisorie di cui sopra è comprensivo di tutti gli oneri relativi alla fornitura dei materiali, alla mano d'opera, alla costruzione, al montaggio, disarmo, sfrido, chioderia, ecc. nonché di ogni altro onere per dare il lavoro compiuto a perfetta regola.

### ***Art. 218 CASSEFORME E ARMATURE SECONDARIE <sup>(381)</sup>***

Le casseforme e armature secondarie, ove il relativo onere non fosse compenetrato nel prezzo dei calcestruzzi e/o dei conglomerati, saranno computate in base allo sviluppo delle facce a contatto del calcestruzzo e/o conglomerato, escludendo di norma le superfici superiori dei getti con inclinazione sull'orizzontale inferiore al 50%.

---

<sup>(381)</sup> Per armatura secondaria dovrà intendersi quella ad immediato contatto delle casseforme e necessaria ad assicurarne la stabilità di configurazione.

Per le solette e gli sbalzi gettati su nervature prefabbricate, per il caso di cui sopra, verrà sempre applicato l'apposito prezzo di Elenco, ancor quando la soletta venisse gettata senza l'uso di vere e proprie casseforme o venisse gettata fuori opera e collegata alle nervature con getti di sigillo.

#### **Art. 219    ARMATURE PRINCIPALI**

L'onere delle armature principali di sostegno delle casseforme per i getti di conglomerato cementizio, semplice o armato, a qualunque altezza, è compreso in genere nei prezzi di Elenco relativi a detti getti e, nel caso di valutazione scorporata delle casseforme, nel prezzo relativo a queste ultime. Lo stesso vale per le armature di sostegno delle casseforme per piattabande, travate e sbalzi, o di sostegno della centinatura per volte, per opere fino a 10,00 m di luce netta o di aggetto.

Per luci maggiori le armature principali di sostegno saranno compensate a parte e saranno valutate con i seguenti criteri: per ciascuna luce dell'opera si farà la classifica dell'armatura in base alla luce retta, misurata al piano di imposta tra i fili interni dei piedritti (pile, spalle e verticale sull'intradosso della sezione di imposta degli archi) e si applicherà il relativo prezzo alla superficie determinata, in proiezione orizzontale, dalla larghezza totale dell'impalcato compresi gli sbalzi e dalla luce sopra considerata.

Qualora l'altezza media dell'impalcato, intesa come rapporto tra l'area della superficie verticale longitudinale ed assiale del manufatto (compresa tra intradosso delle nervature, profilo del terreno e piedritti) e la luce superi i 10,00 m, si applicherà un sovrapprezzo percentuale al prezzo del corrispondente articolo di Elenco per ogni zona di 5,00 m oltre l'altezza media.

Il compenso per armature di sostegno non è dovuto, in quanto compenetrato nel prezzo, nel caso di strutture in acciaio o con nervature principali in acciaio.

### ***Acciaio per Strutture in C.A. e C.A.P.***

#### **Art. 220    ACCIAIO PER STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO ORDINARIO**

La massa delle barre di acciaio normale per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio verrà determinata mediante la massa teorica corrispondente alle varie sezioni resistenti e lunghezze risultanti dai calcoli e dagli esecutivi approvati, trascurando le quantità superiori, le legature e le sovrapposizioni per le giunte non previste né necessarie. La massa dell'acciaio verrà in ogni caso determinata moltiplicando lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo sagomature ed uncinature) per la massa unitaria di 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.

Resta inteso che l'acciaio per cemento armato ordinario sarà dato in opera nelle casseforme, con tutte le piegature, le sagomature, le giunzioni, le sovrapposizioni e le legature prescritte ed in genere con tutti gli oneri previsti all'art. 70 del presente Capitolato.

#### **Art. 221    ACCIAIO PER STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO**

La massa dell'acciaio armonico per l'armatura delle strutture in conglomerato cementizio precompresso verrà determinata in base alla sezione utile dei fili per lo sviluppo teorico dei cavi tra le facce esterne degli apparecchi di bloccaggio per i cavi scorrevoli e tra le testate delle strutture per i fili aderenti.

Il prezzo dell'acciaio per strutture in cemento armato precompresso compensa per il *sistema a cavi scorrevoli* la fornitura e posa delle guaine, dei fili di legatura delle stesse guaine, dei ferri distanziatori dei cavi e le iniezioni con malta di cemento nei vani dei cavi stessi, le teste e le piastre di ancoraggio e la mano d'opera ed i mezzi e materiali per la messa in tensione dei cavi nonché per il bloccaggio dei dispositivi; per il *sistema*

*a fili aderenti*, la fornitura e posa in opera dei dispositivi di posizionamento dei fili all'interno della struttura, degli annessi metallici ed accessori di ogni tipo, la mano d'opera; i mezzi e materiali per la messa in tensione dei fili, per il bloccaggio e per il taglio dell'estremità emergenti; per il *sistema a barre*, eventuali diritti di brevetto, il trasporto, la fornitura e posa in opera delle guaine, ancoraggi, manicotti ed accessori di ogni genere, la mano d'opera, i mezzi ed i materiali per la messa in tensione delle barre ed il bloccaggio dei dispositivi, le iniezioni e quant'altro occorrente per dare il lavoro completo.

Per gli acciai tipo "Dywidag" e simili la massa sarà determinata moltiplicando lo sviluppo teorico delle barre per la loro massa valutata sull'unità di misura.

### **Art. 222 TIRANTI DI ANCORAGGIO**

Saranno contabilizzati con i relativi articoli di elenco prezzi, che comprendono oltre alle forniture e lavorazioni ivi richiamate, tutti gli oneri e le prescrizioni delle presenti Norme ed in particolare:

- i ponteggi e le impalcature occorrenti per l'esecuzione del preforo a qualsiasi altezza;
- l'esecuzione di un adeguato numero di tiranti preliminari di prova, la loro ripetizione nel caso l'Impresa proponga di variare nel corso dei lavori la metodologia esecutiva sperimentata ed approvata inizialmente;
- le iniezioni preventive di intasamento all'interno del foro con miscele e modalità approvate dalla Direzione Lavori in presenza di falde artesiane e di terreni particolarmente permeabili;
- tutte le prove ed analisi per la determinazione dell'aggressività dell'ambiente attraversato dai tiranti;
- tutte le prove di controllo sulla resistenza degli acciai utilizzati per i tiranti;
- tutte le prove per il controllo della fluidità, dell'essudazione e della resistenza a compressione della miscela utilizzata nelle iniezioni a bassa pressione o ripetute in pressione.

I prefori saranno computati in base alla loro effettiva profondità, misurata dal paramento esterno della parete sulla quale si attesta il tirante fino al fondo del foro; i tiranti di acciaio e le relative piastre saranno computati in base al loro peso effettivo; le iniezioni saranno computate in base all'effettiva lunghezza del perforo iniettato ed in rapporto al diametro dello stesso.

In presenza di iniezioni ripetute in pressione si considera tratto attivo (fondazione) del tirante esclusivamente il bulbo.

I relativi articoli comprendono inoltre il riempimento anticorrosivo posto a protezione del tratto libero. In presenza di iniezioni a gravità si considera tratto attivo (fondazione) del tirante l'intero volume del perforo.

### **Art. 223 INTONACI, IMPERMEABILIZZAZIONI, MANTI DI COPERTURA**

Intonaci verticali, orizzontali, piani o curvi, saranno computati a metro quadrato di superficie misurata al civile in proiezione orizzontale e/o verticale (salvo diverse indicazione contenuta nell'elenco prezzi), detraendo i vani di superficie superiore a 1,00 m<sup>2</sup> e senza tenere conto di spalle, fianchi, rientranze o sporgenze dal vivo.

Analoga procedura verrà adottata per trattamenti, impermeabilizzazioni ed altri interventi sulle superfici.

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono anche l'onere della esecuzione in più strati; della fornitura e posa in opera di paraspigoli; della chiusura e rifinitura di tracce; della ripresa in corrispondenza di pavimenti, zoccolature, rivestimenti, serramenti, ecc.; della eventuale esecuzione di gusci di raccordo tra pareti e soffitti, se richiesta; della eventuale fornitura di additivi.

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono tutti gli oneri ivi richiamati ed inoltre quelli relativi agli eventuali ponteggi ed impalcature occorrenti.

Salvo diversa indicazione degli elaborati di progetto i manti, tavolati ed i pacchetti di copertura saranno computati sulla base della superficie netta coperta proiettata sul piano orizzontale qualunque sia la loro pendenza.

I relativi articoli di Elenco prezzi comprendono anche tutte le forniture, prestazioni ed oneri, in essi compresi la preparazione dei piani di posa, la fornitura e stesa di primer, la formazione di risvolti e colli di raccordo.

### **Art. 224 TINTEGGIATURE - VERNICIATURE**

I relativi articoli d'Elenco prezzi comprendono anche la preparazione delle superfici da trattare.

Saranno computate a metro quadrato di superficie effettivamente trattata; saranno detratti soltanto i vani di superficie superiore a 1,00 m<sup>2</sup>. La lavorazione comprende anche la realizzazione di filettature, fascette e zoccolini.

## **Art. 225 DRENAGGI**

I drenaggi a tergo delle murature saranno computati per il loro volume effettivo, senza tenere conto d'eventuali eccedenze rispetto alle dimensioni teoriche di progetto.

I drenaggi per bonifica saranno computati in base all'effettiva profondità di scavo e di riempimento, alla lunghezza misurata in asse al drenaggio ed alla larghezza effettiva, senza tenere conto d'eventuali eccedenze rispetto alla larghezza teorica di progetto.

I dreni a nastro saranno computati per l'effettiva lunghezza di nastro infisso nel terreno. L'articolo relativo al sovrapprezzo per la perforazione preliminare sarà computato misurando l'effettiva profondità di perforazione dal piano di lavoro dell'attrezzatura.

Il materasso di sabbia sopra i dreni a nastro sarà computato per l'effettivo volume, dopo il compattamento, senza tenere conto di volumi eccedenti le quantità teoriche di progetto.

I pozzi drenanti costituenti gli schermi discontinui drenanti saranno computati per la profondità misurata dal piano di lavoro dell'attrezzatura di scavo al fondo del pozzo; tale profondità dovrà essere conforme alle previsioni di progetto, con tolleranze non superiori a 20 cm.

I relativi articoli dell'Elenco prezzi comprendono tutte le forniture, prestazioni ed oneri in essi richiamati oltre quelli delle presenti Norme.

Le colonne tubolari definitive all'interno dei pozzi drenanti, costituite da elementi imbullonati in lamiera ondulata d'acciaio zincato saranno computate in base al loro peso determinato mediante pesatura in contraddittorio tra Direzione Lavori ed Impresa con stesura d'apposito verbale controfirmato dalle parti e secondo il disposto delle presenti Norme.

Dreni sub-orizzontali eseguiti dall'interno di pozzi drenanti saranno computati in base alla lunghezza del tubo filtrante misurata dalla bocca-foro in corrispondenza della colonna tubolare in lamiera ondulata d'acciaio zincato.

La trincea drenante sarà computata per l'effettiva superficie in proiezione verticale, misurata in altezza dal piano di lavoro dell'attrezzatura di scavo fino alla profondità raggiunta ed in lunghezza sull'effettivo sviluppo.

## **Art. 226 OPERE IN PIETRA**

Se valutate a mq o mc si misurano in base al minimo rettangolo o parallelepipedo circoscritto al pezzo lavorato.

I relativi articoli d'Elenco prezzi comprendono anche la levigatura e lucidatura delle superfici in vista, le grappe eventualmente occorrenti per la posa in opera, nonché per le soglie sagomate, il battente costituito da listelli incassati nelle stesse, eventuali smussi agli spigoli e la malta d'allettamento.

## **Art. 227 VESPAI**

I vespai in ghiaia mista o detriti di cava e quelli a secco in scheggioni di pietra sono computati a metro cubo d'effettivo volume misurato in opera dopo l'assestamento.

## **Art. 228 INFISSI**

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. Nel prezzo degli infissi sono comprese mostre e contromostre. 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, maniglie e di ogni altro accessorio occorrente per il loro buon funzionamento. 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 e la posa in opera.

Gli infissi di alluminio o, genericamente, in profilati metallici, come finestre, vetrate di ingresso, porte, pareti a facciate continue, saranno valutati od a cadauno elemento od al metro quadrato di superficie misurata all'esterno delle mostre e coprifili e compensati con le rispettive voci d'elenco. Nei prezzi sono compresi i controtelai da murare tutte le ferramenta e le eventuali pompe a pavimento per la chiusura automatica delle vetrate, nonché tutti gli oneri derivanti dall'osservanza delle norme e prescrizioni contenute nelle norme sui

materiali e sui modi di esecuzione.

### **Art. 229    *BARRIERE DI SICUREZZA E PARAPETTI METALLICI***

Le barriere di sicurezza, rette o curve che siano, verranno misurate sulla effettiva lunghezza, in questa compresi i terminali e gli eventuali tratti costituenti l'avvio ai parapetti.

Resta stabilito che nei prezzi di Elenco devono intendersi compresi e compensati i pezzi speciali in rettilineo, in curva, terminali, eventuali blocchi di fondazione in calcestruzzo (se non diversamente specificato) ed in particolare, per le barriere o i parapetti ricadenti su opere d'arte, anche l'onere della formazione dei fori nelle varie opere d'arte e del fissaggio dei sostegni con malta confezionata con cemento tipo 42,5 o con resine epossidiche.

Nei prezzi di Elenco deve intendersi sempre compreso e compensato anche l'onere della interposizione di idonei elementi distanziatori tra la fascia ed il sostegno, nonché quello della fornitura e posa in opera dei dispositivi rifrangenti.

### **Art. 230    *RIVESTIMENTI***

I rivestimenti di qualunque genere verranno valutati in base alla loro superficie effettiva, qualunque fosse la sagoma e la posizione delle pareti o strutture da rivestire, detratte le zone non rivestite di superficie superiore a 0,25 m<sup>2</sup>.

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri di cui all'art. 79 del presente Capitolato. Per i rivestimenti resino-plastici valgono le norme di cui al precedente punto 99.14.

### **Art. 231    *OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI O ARTIFICIALI***

I prezzi di Elenco comprendono e compensano tutti gli oneri generali e particolari previsti all'art. 84 del presente Capitolato. I prezzi compensano altresì, se non diversamente prescritto, la lavorazione delle facce viste, gli incassi, le stradellature, la lavorazione degli spigoli, i tagli in misura e quant'altro specificatamente previsto; compensano ancora gli ancoraggi meccanici, le imbottiture ed inoltre l'onere dell'eventuale posa in diversi periodi di tempo.

La valutazione delle opere sarà effettuata in base al volume, alla superficie, o allo sviluppo lineare, secondo i casi e le previsioni di Elenco, con i criteri stabiliti in precedenza al punto 99.6.3. Le immorsature si valuteranno con lo stesso prezzo relativo ai marmi ed alle pietre.

### **Art. 232    *OPERE DA CARPENTIERE***

Nei prezzi di Elenco riguardanti la lavorazione e posa in opera dei legnami è compreso ogni compenso per la provvista di tutta la chioderia, delle staffe, bulloni, chiodetti, ecc. occorrenti; per gli sfridi, per l'esecuzione delle giunzioni e degli innesti di qualunque specie, per impalcature di servizio, catene, cordami, malte, meccanismi e simili, per qualunque mezzo provvisionale per l'innalzamento, trasporto e posa in opera ed in genere per gli oneri tutti di cui all'art. 81 del presente Capitolato.

La valutazione dei manufatti in legno e delle opere da carpentiere in genere verrà effettuata in base al volume di legname effettivamente collocato in opera, senza tener conto dei maschi e dei nodi per le congiunzioni dei diversi pezzi e senza dedurre le relative mancanze o intagli.



### **Art. 233    OPERE DA LATTONIERE – MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA ZINCATA**

I prezzi di Elenco compensano tutti gli oneri, le prestazioni e le forniture di cui all'art. 82 del presente Capitolato. La valutazione dei condotti, pluviali e canali di gronda sarà effettuata in base alla loro lunghezza effettiva, misurata sull'asse. La valutazione delle converse, dei compluvi e delle scossaline sarà invece effettuata in base alla loro superficie, senza tener conto delle giunzioni, sovrapposizioni, ecc.

I manufatti tubolari in lamiera ondulata e zincata saranno contabilizzati in ragione della loro massa effettiva, risultante da apposito verbale di pesatura redatto in contraddittorio. Resta comunque precisato che qualora la massa effettiva di ciascun elemento fosse inferiore a quella teorica, diminuita della tolleranza, la fornitura non verrà accettata; se viceversa fosse superiore a quella teorica aumentata della tolleranza, il compenso sarà limitato unicamente alla massa teorica incrementata della tolleranza.

### **Art. 234    GABBIONATE**

Il prezzo relativo alle gabbionate comprende, oltre alla fornitura e posa in opera dei gabbioni metallici, il filo zincato per le legature e i tiranti, la fornitura e posa in opera del pietrame di riempimento e la sistemazione del paramento a vista. La misurazione verrà effettuata su gabbione già posto in opera e finito.

### **Art. 235    TUBAZIONI**

Le tubazioni in genere saranno valutate in base alla loro massa o in base al loro sviluppo in lunghezza, secondo i tipi e le particolari indicazioni di Elenco. I prezzi compensano comunque tutti gli oneri, le prestazioni e le forniture previste all'art. 84, fatta eccezione (se non diversamente previsto) per i letti di sabbia, nelle tubazioni interrato, o per i massetti ed i rivestimenti in calcestruzzo, che verranno valutati separatamente. Le protezioni, come pure gli isolamenti acustici e le colorazioni distintive devono ritenersi specificatamente inclusi, se non diversamente disposto, tra gli oneri relativi ai prezzi di Elenco.

### **Art. 236    TUBAZIONI METALLICHE**

Le tubazioni metalliche saranno valutate in base alla loro massa, in rapporto al tipo approvato dalla Direzione Lavori, o in base alla loro lunghezza, misurata sull'asse delle tubazioni stesse, quando ne fossero indicate le caratteristiche.

I prezzi di Elenco comprendono oltre alla fornitura dei materiali, compresi quelli di giunzione, e la relativa posa in opera, anche ogni accessorio quali staffe, collari, supporti, ecc. nonché l'esecuzione delle giunzioni, nei tipi prescritti, e le opere murarie.

Nella valutazione delle masse si terrà conto unicamente di quelle relative ai tubi e ai manufatti metallici di giunzione (flange, controflange, manicotti, ecc.), con esclusione del piombo (nei giunti a piombo), delle guarnizioni (corda di canapa, anelli di gomma, ecc.) nonché delle staffe, collari e materiali vari di fissaggio il cui onere, per quanto in precedenza esposto, deve ritenersi incluso nel prezzo. Nella valutazione delle lunghezze non dovrà tenersi conto delle sovrapposizioni.

Per quanto riguarda i pezzi speciali, l'onere della relativa fornitura e posa in opera potrà essere compreso o meno nel prezzo delle tubazioni <sup>(384)</sup>.

Per le *tubazioni in acciaio*, qualora tale onere risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, i pezzi speciali verranno valutati in lunghezza, sulla maggiore

---

<sup>(384)</sup> Resta comunque stabilito in proposito che, ove non diversamente disposto, l'onere della fornitura e posa in opera dei pezzi speciali dovrà sempre ritenersi compreso e compensato con il prezzo relativo alle tubazioni.

dimensione, applicando un coefficiente moltiplicatore pari a 2 per i pezzi speciali di tipo semplice (curve, riduzioni, raccordi, ecc.), pari a 2,25 per i pezzi speciali ad una diramazione e pari a 2,50 per quelli a due diramazioni. Per le stesse tubazioni, e per lo stesso caso, qualora la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base alla massa, i pezzi speciali verranno valutati per la loro massa, ottenuta applicando alla massa reale gli stessi coefficienti moltiplicatori.

Per le *tubazioni in ghisa*, qualora l'onere della fornitura e posa in opera dei pezzi speciali risultasse incluso nel prezzo e la valutazione delle tubazioni fosse prevista in base allo sviluppo lineare, la valutazione dei pezzi speciali sarà effettuata ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze:

	<b>DN 60-150</b>	<b>DN 200-350</b>	<b>DN 400-600</b>
– giunzioni ad una flangia (imbocchi) .....	2,25 m	3,25 m	3,50 m
– giunzioni flangia-bicchieri (tazze).....	3,00 "	4,00 "	4,25 "
– manicotti .....	3,25 "	4,00 "	5,50 "
– curve a due bicchieri ad 1/4 (90°) .....	4,25 "	6,50 "	10,00 "
– curve a due bicchieri ad 1/8 (45°) .....	4,00 "	5,75 "	7,00 "
– curve a due bicchieri ad 1/16 (22°30') .....	3,75 "	5,00 "	5,75 "
– curve a due bicchieri 1/32 (11°15') .....	3,50 "	4,50 "	5,25 "
– curve a due flange ad 1/4 (90°) .....	3,00 "	4,75 "	7,25 "
– curve a due flange ad 1/8 (45°) .....	3,00 "	5,00 "	–
– Tl a due bicchieri con diramazione a flangia .....	5,25 "	7,00 "	8,25 "
– Tl a tre bicchieri .....	5,00 "	6,00 "	–
– Tl a tre flange con diramazione centrale .....	4,50 "	7,00 "	9,25 "
– croci a quattro flange .....	6,25 "	9,50 "	11,25 "
– riduzioni a due bicchieri .....	3,25 "	3,75 "	5,00 "
– riduzioni a due flange .....	2,50 "	3,50 "	4,00 "
– flange di riduzione.....	1,50 "	1,75 "	2,25 "
– piatti di chiusura .....	1,00 "	1,75 "	2,25 "

### **Art. 237 TUBAZIONI IN GRÈS E IN CEMENTO**

La valutazione delle tubazioni in grès, sia in opera che in semplice fornitura, sarà fatta a metro lineare, misurando la lunghezza sull'asse delle tubazioni senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi. I pezzi speciali saranno valutati ragguagliandoli all'elemento ordinario di tubazione di pari diametro, nel modo di seguito indicato:

– curve semplici a 45° .....	Ø i < 20 cm .....	1,50 m
– curve semplici a 45° .....	Ø i > 20 cm .....	2,50 m
– curve a squadra a 90° .....	Ø i < 20 cm .....	1,50 m
– curve a squadra a 90° .....	Ø i > 20 cm .....	2,50 m
– pezzi conici (riduzioni) .....		1,00 m
– ispezioni con tappo, serratappo, e guarnizione di gomma .....		2,00 m
– tappi piani .....		0,25 m
– giunti semplici a braccio uguale o minore.....		2,50 m

- giunti a squadra a braccio uguale o minore ..... 2,25 m
- sifone verticale tipo Torino ..... 5,00 m
- sifone orizzontale tipo Firenze ..... 8,00 m

Per i tubi in cemento, cemento armato, vale quanto specificatamente riportato per la valutazione delle tubazioni in grès, salvo diverse disposizioni.

### **Art. 238 TUBAZIONI IN MATERIE PLASTICHE**

La valutazione delle tubazioni in materie plastiche (PVC, polietilene, ecc.) dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni di cui al precedente punto 99.20.2., ragguagliando i pezzi speciali alle tubazioni del corrispondente diametro secondo le lunghezze di seguito riportate:

#### *a) - Tubi per condotte di fluidi in pressione (tipo PVC UNI EN 1452-2)*

*PN = 4 ÷ 6 bar:*

- |                          |                                 |        |
|--------------------------|---------------------------------|--------|
| - curve a 90°            | Ø e = 50 ÷ 90 mm                | 4,50 m |
| - curve a 90°            | Ø e ≥ 110 mm                    | 6,00 m |
| - gomiti a 45° o 90°     | il 50% dei valori sopra segnati |        |
| - TI a 45° o 90°         | Ø e = 50 ÷ 90 mm                | 5,50 m |
| - TI a 45° o 90°         | Ø e ≥ 110 mm                    | 5,50 m |
| - croci                  | Ø e ≥ 50 mm                     | 6,00 m |
| - manicotti di passaggio | Ø e = 50 ÷ 90 mm                | 2,00 m |
| - manicotti di passaggio | Ø e ≥ 110 mm                    | 2,50 m |
| - riduzioni              | Il 70% del valore dei manicotti |        |
| - prese a staffa         | Ø e = 50 ÷ 90 mm                | 2,00 m |
| - prese a staffa         | Ø e ≥ 110 mm                    | 1,75 m |
| - tappi maschio          | valore come per i manicotti     |        |

*PN = 10 ÷ 16 bar:*

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 50% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

#### *b) - Tubi per condotte di scarico interrate (tipo PVC UNI EN 1401-1)*

- |   |                    |        |
|---|--------------------|--------|
| - curve aperte o chiuse                                   | Ø e = 110 ÷ 200 mm | 1,00 m |
| - curve aperte o chiuse                                   | Ø e = 250 ÷ 630 mm | 1,25 m |
| - braghe a 45° o 67°, TI semplici a 90° come per le curve |                    |        |
| - braghe doppie, TI doppi a 90°                           | Ø e = 110 ÷ 200 mm | 1,25 m |
| - braghe doppie TI doppi 90°                              | Ø e = 250 ÷ 630 mm | 1,75 m |
| - braghe a Y, braghe a scagno                             | Ø e = 110 ÷ 200 mm | 1,75 m |
| - braghe a Y, braghe a scagno                             | Ø e = 250 ÷ 630 mm | 2,25 m |
| - tappi   | 1,25 m             |        |

#### *c) - Tubi per condotte in pressione o di scarico in polietilene alta densità (PEAD)*

*PN = 2,5 - 3,2 bar:*

- |   |                 |        |
|---|-----------------|--------|
| - giunzioni semplici a una flangia                    | Ø e 75 ÷ 125 mm | 4,00 m |
| - collari (cartelle) saldabili con flangia in acciaio | Ø e ≥ 110 mm    | 6,00 m |

– curve a 90° (stampate a iniezione o termoformate) Ø e ≥ 110 mm		5,00 m
– curve a 60° o 90° saldate a spicchi	Ø e ≥ 110 mm	6,00 m
– curve a 30° o 45° saldate a spicchi	Ø e ≥ 110 mm	4,50 m
– collari di ancoraggio	Ø e ≥ 110 mm	2,50 m
– riduzioni concentriche	Ø e ≥ 125 mm	2,00 m
– TI a 45° o 90°	Ø e ≥ 110 mm	5,50 m
– croci	Ø e ≥ 110 mm	6,00 m

PN = 4 - 6 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 75% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

PN = 10 - 16 bar:

I pezzi speciali montati su tale tipo di tubazioni saranno valutati al 50% dei corrispondenti valori di lunghezza virtuale riportati in precedenza.

d) - Tubi per condotte in pressione o di scarico in PRFV

– curve a 45° .....	5,00 m
– curve a 90° .....	7,00 m
– Giunto a T, braga semplice .....	7,00 m
– Giunto a croce.....	8,00 m
– Tronchetto a flangia .....	6,00 m
– Tronchetto con flangia scorrevole .....	6,00 m
– Piatto di chiusura (flangia cieca).....	4,00 m
– Riduzioni.....	4,00 m

### **Art. 239 CANALETTE DI SCARICO PREFABBRICATE**

Le canalette in conglomerato cementizio per lo scarico delle acque piovane, verranno valutate in opera a metro lineare di sviluppo, misurato sull'asse, e compensate con il relativo prezzo di Elenco. Detto prezzo comprende tutto quanto necessario per dare le canalette in opera, compreso lo scavo di posa, il costipamento e relativi ancoraggi e quanto altro occorra per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte.

L'invito in conglomerato cementizio da eseguire alla sommità delle canalette è compreso nel prezzo a metro lineare delle canalette.

### **Art. 240 PROTEZIONE DELLE SCARPATE IN ROCCIA**

I rivestimenti delle scarpate in roccia con rete metallica saranno misurati in base alla superficie rettificata e nel prezzo sono compresi l'onere per la fornitura e posa in opera della rete, gli ancoraggi intermedi e l'ancoraggio a monte da eseguirsi con cordolo in calcestruzzo.

## **Consolidamenti**

### **Art. 241 CONSOLIDAMENTO DI SCARPATE CON MALTA DI CEMENTO SPRUZZATA**

Lo scavo a mano o con mezzi meccanici da eseguire per conformare le scarpate a gradoni sarà valutato e

pagato come scavo di sbancamento. La fornitura e posa in opera della rete metallica lungo le superfici dei gradoni saranno valutate a metro quadrato e nel relativo prezzo è compresa la fornitura delle staffe di fissaggio in tondino di ferro.

Il trattamento delle superfici dei gradoni con malta di cemento spruzzata sarà valutato a metro quadrato, e nel relativo prezzo è compreso l'onere della bagnatura preliminare delle superfici, nonché quello relativo alla formazione di una cunetta al piede delle pareti subverticali per la raccolta e lo smaltimento delle acque.

Il trattamento delle superfici orizzontali dei gradoni verrà valutato a metro quadrato e per la sua contabilizzazione sarà applicato il prezzo relativo al rivestimento delle scarpate mediante piantagioni.

#### ***Art. 242 CONSOLIDAMENTO DI TERRENI MEDIANTE INIEZIONI DI SOSTANZE COESIVE***

Le operazioni relative alle seguenti categorie di lavoro: perforazione del terreno da consolidare, fornitura e posa in opera dei tubi per iniezioni in acciaio oppure in plastica, verranno valutate e contabilizzate ciascuna con il relativo prezzo di Elenco.

Le iniezioni eseguite con miscela di cemento ed acqua verranno valutate e pagate per ogni quintale di cemento iniettato e misurato a secco; quelle eseguite con miscela di acqua-cemento e bentonite verranno valutate e pagate per ogni quintale di miscela secca cemento-bentonite.

Per quanto riguarda la contabilizzazione delle iniezioni di sostanze chimiche, si precisa che essa verrà effettuata sulla base del peso dei soli ingredienti chimici principali (ad esempio silicato di sodio più acetato di etile) che intervengono nella miscela. A tal fine, il materiale di cui trattasi verrà pesato redigendo appositi verbali, col sistema della tara su pesa pubblica prima dell'arrivo in cantiere, con il distacco di apposito talloncino. Inoltre, l'Appaltatore si obbliga a consegnare l'originale della bolletta di accompagnamento del materiale al personale all'uopo incaricato dalla Direzione Lavori, nonché copia della corrispondente fattura quando sarà emessa.

#### ***Art. 243 SEMINAGIONI, PIANTAGIONI, VIMINATE***

Qualora vengano determinati i relativi prezzi di Elenco le seminagioni sulle scarpate saranno valutate a superficie per la proiezione orizzontale delle scarpate stesse, mentre le piantagioni saranno valutate a numero di piantine attecchite oppure a metro quadrato.

Nei relativi prezzi oltre la fornitura dei semi e delle piantine, è compresa la preparazione del terreno ed ogni onere per la piantagione. Nelle viminate è pure compreso ogni onere e la garanzia di attecchimento. La valutazione verrà fatta a metro lineare.

#### ***Art. 244 CUNETTE E BANCHINE***

Le banchine e le cunette in calcestruzzo, saranno, ove non previste in Elenco a metro lineare, compensate a cubatura, comprendendosi nel prezzo ogni magistero per dare le superfici viste rifinite, fresche al fracasso. Le eventuali cunette piane con spallette in armatura saranno pagate a metro lineare, includendo nel prezzo il conglomerato di sottofondo e la lavorazione a faccia vista.

### ***Pavimentazioni Stradali***

#### ***Art. 245 DISFACIMENTI E RIPRISTINI DI MASSICCIATE E PAVIMENTAZIONI IN GENERE***

Salvo diversa specifica, i lavori di cui al presente titolo saranno valutati a metro quadrato, assumendo per la

misura degli stessi una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di 50 cm. Verranno dedotte le superfici occupate da manufatti ed ingombri di qualsiasi genere, se di misura superiore a 0,5 m<sup>2</sup>.

Con il prezzo di Elenco vengono compensati tutti gli oneri relativi alla demolizione e al taglio della sovrastruttura stradale esistente, per qualunque profondità e con qualunque mezzo, anche in presenza di traffico, nonché l'onere del recupero e la raccolta in cumuli del materiale di risulta utilizzabile ed il trasporto a rifiuto con qualsiasi mezzo ed a qualsiasi distanza di quello non utilizzabile.

#### **Art. 246    *FONDAZIONI IN PIETRAMO O IN MISTO GRANULARE***

L'ossatura di pietrame per la fondazione della massicciata sarà valutata a metro cubo. Con il prezzo di Elenco l'Appaltatore si intenderà compensato di tutti gli oneri ed obblighi prescritti al punto 92.1., ivi compresi la fornitura e lo spandimento dell'eventuale materiale di aggregazione o saturazione che si rendesse necessario per ridurre il volume dei vuoti e la cilindatura a fondo di assestamento.

La fondazione in misto granulare, "tout venant" o terra stabilizzata sarà egualmente misurata a metro cubo, per materiale steso e compattato. Il prezzo comprende tutti e nessuno escluso gli oneri prescritti al punto 92.2. per dare la fondazione finita con la densità e la portanza stabilita.

#### **Art. 247    *MASSICCIATE DI PIETRISCO – CILINDRATURA***

Il pietrisco per massicciata dovrà essere fornito in cumuli, tutti di eguale e determinato volume, di perfetta figura geometrica, secondo quanto ordinato dalla Direzione Lavori. Per ogni serie si sceglierà un cumulo campione il cui volume sarà applicato ai cumuli di tutta la serie. Il pietrisco proveniente dalla scarificazione sarà misurato con le stesse norme.

La cilindatura del pietrisco sarà valutata in base al volume del materiale misurato prima della rullatura. Nel prezzo relativo è compresa la sistemazione del piano di posa, lo spargimento del pietrisco, la regolarizzazione ed il trasporto, la fornitura dell'acqua ed il conseguente impiego, la fornitura e lo spargimento del materiale di aggregazione, la fornitura e l'impiego del compressore per il numero dei passaggi prescritti ed in genere tutti i magisteri specificati al punto 98.1. per dare il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte.

#### **Art. 248    *STRATI DI BASE IN MISTO CEMENTATO, MISTO BITUMATO O CONGLOMERATO CEMENTIZIO***

Anche per queste voci la valutazione sarà effettuata a metro cubo di opera finita. I relativi prezzi comprendono le forniture di tutti i materiali occorrenti, tutti gli oneri derivanti per lo studio delle miscele, la messa in opera dei materiali, le lavorazioni, i macchinari e la mano d'opera occorrenti ed in genere quant'altro necessario per la perfetta finitura degli strati e per il raggiungimento dei risultati prescritti.

#### **Art. 249    *TRATTAMENTI SUPERFICIALI – MANTI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO***

I trattamenti superficiali, le penetrazioni, i manti in conglomerato, le pavimentazioni cementizie ed in genere qualunque tipo di pavimentazione di qualsiasi spessore verranno di norma misurati in ragione di superficie, intendendosi tassativi gli spessori prescritti. Nel relativo prezzo unitario sarà compreso ogni magistero e fornitura per dare il lavoro completo con le modalità e norme indicate.

Il prezzo di Elenco dei conglomerati bituminosi comprende ogni magistero per provviste, trasporti, impiego e rullatura, nonché la preparazione delle carreggiate da pavimentare e la fornitura e lo spandimento dello strato di ancoraggio di emulsione bituminosa al 55% o di bitume liquido nella misura prescritta.

Per i conglomerati bituminosi, l'esistenza di deficienze o irregolarità rispetto alla formula approvata dalla Direzione Lavori e che superano i limiti di tolleranza stabiliti, comporteranno il rifacimento della pavimentazione, a cura e spese dell'Appaltatore, per le parti non rispondenti alle norme di Capitolato o diversamente prescritte. Deficienze contenute entro i limiti di 0,5 ÷ 1% per il bitume, 1,5 ÷ 3% per la sabbia, daranno luogo in contabilità ad una detrazione del 5% sul prezzo relativo a tale categoria di lavoro.

**Art. 250 PAVIMENTAZIONI IN CUBETTI E MATTONELLE – LASTRICATI – SELCIATI – ACCIOTTOLATI**

Le pavimentazioni di cui al presente titolo saranno pagate a metro quadrato, per la loro superficie vista, al netto degli incassi anche se prescritti.

Nei prezzi relativi dovranno intendersi sempre compresi il letto di sabbia o malta, ed ogni compenso per riduzioni, tagli e sfridi di lastre, pietre o ciottoli, per difficoltà costruttive dovute ad angoli rientranti o sporgenti, per la preparazione, battitura e regolarizzazione del suolo, per la stuccatura o profilatura dei giunti con malta di cemento o bitumatura (secondo prescrizione) e qualunque altra opera o spesa per dare i lavori completi e rifiniti in ogni parte.

I prezzi di tariffa saranno applicati invariabilmente qualunque fosse, piana o curva, la superficie vista o qualunque fosse il fondo di posa delle pavimentazioni. Il sottofondo di conglomerato cementizio, tranne che per i selciati in malta, verrà valutato a parte con il prezzo relativo alla classe prescritta.

**Art. 251 ORLATURE IN PIETRA NATURALE O ARTIFICIALE**

Le orlature saranno valutate a metro lineare e compensate con il relativo prezzo di Elenco. Detto prezzo comprende ogni onere e magistero per dare le orlature in opera, ivi compreso ogni scavo necessario alla posa dei cordoli e della relativa fondazione. Il calcestruzzo costituente la fondazione verrà compensato a parte. La misurazione delle orlature sarà effettuata sul bordo esterno.

**Art. 252 CORDONATE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

Le cordonate in conglomerato cementizio verranno compensate valutando separatamente con i relativi prezzi di Elenco le varie lavorazioni occorrenti: il calcestruzzo, le casseforme, il ferro di armatura, l'eventuale scavo necessario alla posa dei cordoli e la relativa fondazione. Questo se non diversamente previsto in Elenco.

**Art. 253 IMPIANTI**

Qualora la fornitura e posa in opera degli impianti non fossero previste in forma forfettaria, la valutazione dei vari elementi degli stessi sarà effettuata a numero, a massa, secondo la lunghezza o con riferimento ad altre specifiche modalità di misura, in rapporto a quanto particolarmente stabilito nell'Elenco dei Prezzi.

Ove invece il prezzo di ciascun impianto fosse stabilito forfettariamente, esso comprende e compensa, se non diversamente previsto, tutte le forniture, le lavorazioni, i montaggi, le prestazioni (principali ed accessorie) e gli oneri tutti stabiliti nei relativi articoli del presente Capitolato e negli altri Atti contrattuali. Compensa altresì gli oneri relativi ai collaudi funzionali e prestazionali ed i lavori ed interventi tutti necessari alla loro conservazione qualora il loro impiego dovesse aver luogo in tempo differito.

Per gli impianti o parti di impianto che per motivi diversi non fosse stato possibile portare a compimento, si richiama quanto in precedenza detto ..

## INDICE

<b>CAPITOLO 1.....</b>	<b>2</b>
<b>OGGETTO DELL'APPALTO - AMMONTARE DELL'APPALTO - FORMA DELL'APPALTO - DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE - VARIAZIONI DELLE OPERE .....</b>	<b>2</b>
ART. 1 OGGETTO DELL'APPALTO.....	2
ART. 2 FORMA DELL'APPALTO .....	2
ART. 3 AMMONTARE DELL'APPALTO.....	2
ART. 4 DESCRIZIONE DEI LAVORI .....	3
ART. 5 FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE.....	3
ART. 6 VARIAZIONI DELLE OPERE PROGETTATE .....	3
<b>CAPITOLO 2.....</b>	<b>5</b>
<b>DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO .....</b>	<b>5</b>
ART. 7 OSSERVANZA DEL CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO E DI PARTICOLARI DISPOSIZIONI DI LEGGE .....	5
ART. 8 DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO .....	5
ART. 9 QUALIFICAZIONE DELL'APPALTATORE.....	6
ART. 10 FALLIMENTO DELL'APPALTATORE .....	6
ART. 11 RISOLUZIONE DEL CONTRATTO .....	7
ART. 12 GARANZIA PROVVISORIA .....	7
ART. 13 GARANZIA DEFINITIVA.....	8
ART. 14 COPERTURE ASSICURATIVE.....	9
ART. 15 DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO.....	10
ART. 16 CONSEGNA DEI LAVORI – PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI – PIANO DI QUALITÀ DI COSTRUZIONE E DI INSTALLAZIONE – INIZIO E TERMINE PER L'ESECUZIONE – CONSEGNA PARZIALI - SOSPENSIONI.....	11
ART. 17 PENALI – PREMIO DI ACCELERAZIONE.....	14
ART. 18 SICUREZZA DEI LAVORI.....	14
ART. 19 OBBLIGHI DELL'APPALTATORE RELATIVI ALLA TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI.....	15
ART. 20 ANTICIPAZIONE E PAGAMENTI IN ACCONTO.....	16
ART. 21 CONTO FINALE .....	17
ART. 22 COLLAUDO .....	17
ART. 23 ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE – RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE.....	18
ART. 24 CARTELLI ALL'ESTERNO DEL CANTIERE.....	19
ART. 25 PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI ESCAVAZIONE E DI DEMOLIZIONE.....	19
ART. 26 RINVENIMENTI.....	20
ART. 27 BREVETTI DI INVENZIONI.....	20
ART. 28 DEFINIZIONI DELLE CONTROVERSIE – ACCORDO BONARIO.....	20
ART. 29 DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI DEI LAVORI A MISURA E DELLE SOMMINISTRAZIONI PER OPERE IN ECONOMIA – INVARIABILITÀ DEI PREZZI .....	21
ART. 30 ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI.....	21
<b>CAPITOLO 3.....</b>	<b>22</b>
<b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - MATERIALI E FORNITURE .....</b>	<b>22</b>
ART. 31 CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI .....	22
ART. 32 TOLLERANZE DIMENSIONALI.....	23
ART. 33 PROVE DEI MATERIALI .....	23
A. ACQUA.....	23
B. ACCERTAMENTI PREVENTIVI .....	24
C. PROVE DI CONTROLLO IN FASE ESECUTIVA .....	24
D. PRESCRIZIONI PARTICOLARI .....	24
ART. 34 MATERIALI NATURALI E DI CAVA .....	24



E. ACQUA.....	24
ART. 35 SABBIA .....	25
ART. 36 RINFORZANTI/CARICHE INERTI PER RESINE .....	25
ART. 37 GHIAIA E PIETRISCO .....	25
ART. 38 POMICE, ARGILLA ESPANSA ED ALTRI INERTI LEGGERI .....	26
ART. 39 PIETRE NATURALI E MARMI .....	26
ART. 40 CALCI, POZZOLANE, LEGANTI IDRAULICI, LEGANTI IDRAULICI SPECIALI E LEGANTI SINTETICI .....	27
ART. 41 CALCI AEREE.....	27
ART. 42 LEGANTI IDRAULICI.....	28
ART. 43 POZZOLANE .....	28
ART. 44 GESSI PER L'EDILIZIA .....	28
ART. 45 LEGANTI IDRAULICI SPECIALI .....	28
ART. 46 LEGANTI SINTETICI.....	28
ART. 47 LATERIZI .....	30
ART. 48 MATERIALI FERROSI E METALLI VARI .....	30
ART. 49 MATERIALI FERROSI.....	31
ART. 50 METALLI VARI .....	33
ART. 51 LEGNAMI .....	33
ART. 52 COLORI E VERNICI .....	34
ART. 53 MATERIALI COMPOSITI FRP .....	36
ART. 54 ADDITIVI .....	37
ART. 55 ADDITIVI FLUIDIFICANTI, SUPERFLUIDIFICANTI E IPERFLUIDIFICANTI.....	37
ART. 56 ADDITIVI ANTIGELO .....	37
ART. 57 MALTE, QUALITÀ E COMPOSIZIONE .....	37
ART. 58 MALTE ADDITIVATE.....	38
ART. 59 MALTE PRECONFEZIONATE .....	39
ART. 60 CONGLOMERATI DI RESINE SINTETICHE.....	39
ART. 61 GEOTESSILI.....	40
ART. 62 CARTELFELTRO .....	40
ART. 63 INFISSI .....	41
ART. 64 INFISSI IN ALLUMINIO .....	42
ART. 65 INFISSI A VETRO VENTILATO.....	42
ART. 66 CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEI MATERIALI IN ALLUMINIO E NORMATIVE .....	42
ART. 67 CLASSI DI PRESTAZIONE PRESSIONI PE.....	43
ART. 68 ISOLAMENTO ACUSTICO.....	43
ART. 69 ISOLAMENTO TERMICO.....	44
ART. 70 VENTILAZIONE. ....	44
ART. 71 SICUREZZA AGLI URTI.....	44
ART. 72 SITUAZIONE TIPOLOGIA DI VETRI CONSIGLIATI.....	44
ART. 73 SISTEMA OSCURANTE .....	45
ART. 74 SICUREZZA .....	45
ART. 75 CARATTERISTICHE DELLA VETRAZIONE.....	45
ART. 76 BANCALI SCOSSALINE E RACCORDI IN LAMIERA .....	45
ART. 77 CONTROTELAI .....	46
ART. 78 VETRAZIONE.....	46
ART. 79 VETRI E CRISTALLI .....	46
ART. 80 MATERIALI CERAMICI .....	46
ART. 81 ISOLANTI TERMO ACUSTICI .....	46

<b>CAPITOLO 4.....</b>	<b>47</b>
<b>NORME DI ESECUZIONE .....</b>	<b>47</b>
ART. 82 INDAGINI PRELIMINARI AI LAVORI DI RESTAURO/CONSOLIDAMENTO.....	47
ART. 83 TRACCIAMENTI E VERIFICHE DIMENSIONALI.....	47
ART. 84 RILEVI .....	48
ART. 85 PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI, SAGGI ED ANALISI.....	48
ART. 86 INDAGINI NON DISTRUTTIVE .....	48
ART. 87 INDAGINI MINIMAMENTE DISTRUTTIVE.....	51
<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE .....</b>	<b>51</b>
ART. 88 SONDAGGI GEOGNOSTICI .....	51
ART. 89 PROVE DI RESISTENZA.....	55
ART. 90 PROVE PENETROMETICHE DINAMICHE CONTINUE.....	56
ART. 91 POSA IN OPERA DI PIEZOMETRI .....	57
<b>CAPITOLO 5.....</b>	<b>59</b>
<b>DIAGNOSI E MAPPATURA DEI MATERIALI.....</b>	<b>59</b>
ART. 92 GENERALITÀ.....	59
ART. 93 MATERIALI IN COTTO .....	59
ART. 94 MATERIALI LAPIDEI .....	61
ART. 95 INTONACI E MALTE .....	62
ART. 96 LEGNO.....	64
ART. 97 MATERIALI METALLICI .....	65
<b>CAPITOLO 6.....</b>	<b>66</b>
<b>MODALITA' ESECUTIVE.....</b>	<b>66</b>
ART. 98 OPERE PROVVISORIALI.....	66
ART. 99 PONTEGGI METALLICI .....	66
ART. 100 PUNTELLI/PONTEGGI DI FORZA .....	67
ART. 101 COPERTURE PROVVISORIE .....	68
ART. 102 PROTEZIONE DI ELEMENTI DI VALORE ARTISTICO.....	68
ART. 103 SCAVI E MOVIMENTI TERRA.....	68
F. LAVORAZIONI PRELIMINARI.....	68
G. NORME GENERALI .....	68
H. SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA .....	69
I. SCAVI ARCHEOLOGICI .....	70
J. RILEVATI E RINTERRI .....	71
K. SCAVI DI SPLATEAMENTO E SBANCAMENTO.....	72
L. SCAVI DI ACCERTAMENTO E RICOGNIZIONE.....	73
M. ARMATURE DEGLI SCAVI – OPERE DI SBATACCHIAMENTO .....	73
N. MATERIALI PROVENIENTI DAGLI SCAVI .....	73
ART. 104 DEMOLIZIONI, RIMOZIONI, DISGAGGI.....	73
ART. 105 DEEMOLIZIONI DI STRUTTURE MURARIE DI FONDAZIONE.....	75
ART. 106 DEMOLIZIONE DI STRUTTURE MURARIE.....	75
ART. 107 DEMOLIZIONI DI STRUTTURE A TELAIO IN C.A.....	76
ART. 108 SMONTAGGIO DI STRUTTURE ORIZZONTALI .....	76
ART. 109 RIMOZIONE DI INTONACI .....	78
ART. 110 FONDAZIONI .....	78
O. LAVORI PRELIMINARI.....	78
P. CONSOLIDAMENTO MEDIANTE SOTTOFONDAZIONI .....	79
ART. 111 MURATURE E STRUTTURE VERTICALI – LAVORI DI COSTRUZIONE.....	79
ART. 112 MURATURE E RIEMPIMENTI IN PIETRAME A SECCO .....	80
ART. 113 MURATURE DI PIETRAME CON MALTA .....	81

ART. 114	PARAMENTI PER LE MURATURE DI PIETRAMA .....	81
ART. 115	MURATURE DI MATTONI .....	82
ART. 116	PARETI DI UNA TESTA ED IN FOGLIO CON MATTONI PIENI O FORATI .....	82
ART. 117	MURATURE MISTE.....	83
ART. 118	MURATURE DI GETTO O CALCESTRUZZO.....	83
ART. 119	CONSOLIDAMENTO DELLE MURATURE .....	83
Q.	SCUCI E CUCI .....	83
R.	FISSAGGIO DI ELEMENTI DECOESI E/O IN FASE DI DISTACCO .....	83
S.	CONSOLIDAMENTO MEDIANTE INIEZIONI A BASE DI MISCELE LEGANTI .....	84
T.	RISTILATURA DEI GIUNTI DI MALTA .....	85
U.	PROTEZIONE DELLE TESTE DEI MURI .....	85
V.	RISTILATURE ARMATE (REPOINTING) .....	86
ART. 120	CONSOLIDAMENTO MEDIANTE TIRANTI METALLICI .....	86
ART. 121	CONSOLIDAMENTO DI VOLTE IN MURATURA (LATERIZIO E PIETRA) .....	87
ART. 122	CONSOLIDAMENTO DELL'ESTRADOSSO MEDIANTE CAPPA ARMATA .....	87
ART. 123	CONSOLIDAMENTO MEDIANTE POSA IN OPERA DI "FRENELLI" .....	88
ART. 124	CONSOLIDAMENTO DI VOLTE IN MURATURA MEDIANTE INIEZIONI .....	88
ART. 125	OPERE DA CARPENTIERE .....	89
ART. 126	RESTAURO E CONSOLIDAMENTO DELLE STRUTTURE LIGNEE.....	89
ART. 127	SOSTITUZIONE DI TRAVI IN LEGNO .....	90
ART. 128	SOSTITUZIONE DEL TAVOLATO ESISTENTE.....	90
ART. 129	COLLEGAMENTI .....	90
ART. 130	RIPRISTINO DI STRUTTURA IN LEGNO MEDIANTE LA RICOSTRUZIONE DELLE PARTI DEGRADATE .....	91
ART. 131	RIPRISTINO/CONSOLIDAMENTO DI TRAVI MEDIANTE RINFORZO CON ELEMENTI METALLICI .....	91
ART. 132	CONSOLIDAMENTO DI TRAVI MEDIANTE PROFILI METALLICI POSTI ALL'ESTRADOSSO.....	92
ART. 133	CONSOLIDAMENTO DI TRAVI MEDIANTE PROFILI METALLICI POSTI ALL'INTRADOSSO .....	92
ART. 134	IMPREGNAZIONI CONSOLIDANTI.....	92
ART. 135	STUCCATURE, INIEZIONI, PROTEZIONE SUPERFICIALE.....	93
ART. 136	TRATTAMENTO DI DISINFESTAZIONE DEL LEGNO.....	93
ART. 137	RIGENERAZIONE DI TESTATE DI TRAVI E NODI DI INCAVALLATURE.....	95
ART. 138	CONSOLIDAMENTO DI TRAVI MEDIANTE CERCHIATURE .....	96
ART. 139	RESTAURO E CONSOLIDAMENTO DELLE COPERTURE LIGNEE.....	97
ART. 140	COLLEGAMENTO TRA LE STRUTTURE DELLA COPERTURA E LA MURATURA .....	97
ART. 141	COLLEGAMENTO MEDIANTE PIATTI METALLICI.....	98
ART. 142	COLLEGAMENTO MEDIANTE CERCHIATURA DELL'EDIFICIO IN SOMMITÀ .....	98
ART. 143	CONNESSIONE MEDIANTE STAFFE E/O PIASTRE METALLICHE.....	99
ART. 144	CONNESSIONE MEDIANTE TAVOLA E/O GATTELLO IN LEGNO .....	99
ART. 145	IRRIGIDIMENTO E CONTROVENTATURA DELLE FALDE DI COPERTURA .....	99
ART. 146	FISSAGGIO DI ELEMENTI SPORGENTI .....	100
ART. 147	STRUTTURE IN ACCIAIO.....	100
ART. 148	ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO .....	101
ART. 149	TIRANTI E FUNI.....	102
ART. 150	VERNICIATURE .....	103
ART. 151	ZINCATURA .....	104
ART. 152	APPARECCHI D'APPOGGIO .....	104
ART. 153	CONSOLIDAMENTO E CONSERVAZIONE DI STRUTTURE E MANUFATTI IN FERRO .....	104
ART. 154	SMONTAGGIO E RIMONTAGGIO DI MANUFATTI ANTICHI.....	104
ART. 155	CONSOLIDAMENTO INTRADOSSALE DI STRUTTURA PIANA CON NUOVO SISTEMA DI TRAVI IN FERRO ....	106
ART. 156	CONSOLIDAMENTO ESTRADOSSALE DI STRUTTURA PIANA MEDIANTE REALIZZAZIONE DI CAPPA IN C.A.	

ART. 157	CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI E ARMATI.....	106
ART. 158	RESISTENZA DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	107
ART. 159	POSA IN OPERA.....	107
ART. 160	STAGIONATURA E DIDSARMO.....	109
ART. 161	PREDISPOSIZIONE DI FORI, TRACCE, CAVITÀ, AMMORSATURE, ONERI VARI.....	109
ART. 162	ARMATURE PER C.A.....	110
ART. 163	PROFILATI IN PVC (WATER STOP) PER GIUNTI STRUTTURALI E/O DI COSTRUZIONE E/O DI DILATAZIONE, A TENUTA IDRAULICA.....	110
ART. 164	RIVESTIMENTO DELLE PARETI DI SCAVO, PENDICI O POZZI DI FONDAZIONE.....	111
ART. 165	PLACCAGGI CON MATERIALI COMPOSITI.....	112
ART. 166	IMPREGNAZIONE DI MANUFATTI EDILI E TRATTAMENTI PROTETTIVI IN GENERE.....	113
ART. 167	PULIZIA E PROTEZIONE.....	114
ART. 168	METODI PER LA PULITURA DI EDIFICI MONUMENTALI.....	114
ART. 169	METODI DI PULIZIA DI EDIFICI COMUNI.....	115
ART. 170	PULIZIA E PROTEZIONE DI OPERE IN FERRO ANTICHE.....	116
ART. 171	IMPERMEABILIZZAZIONI.....	117
ART. 172	COPERTINA IMPERMEABILIZZANTE.....	117
ART. 173	GEOTESSILE.....	118
ART. 174	DRENAGGI.....	118
ART. 175	DRENAGGI TRADIZIONALI.....	118
ART. 176	DRENAGGI A TERGO DI MURATURE.....	118
ART. 177	DRENAGGI CON FILTRO IN GEOTESSILE TESSUTO NON TESSUTO.....	118
ART. 178	TUBAZIONI, POZZETTI, CANALETTE, MANTELLATE, CUNETTE E FOSSI DI GUARDIA, CORDONATURE, MANUFATTI	119
ART. 179	TUBAZIONI.....	119
ART. 180	POZZETTI, CHIUSINI E GRIGLIE.....	121
ART. 181	PAVIMENTI.....	121
ART. 182	COLLOCAMENTO IN OPERA.....	122
ART. 183	COLLOCAMENTO DI MANUFATTI VARI, APPARECCHI E MATERIALI FORNITI DALL'AMMINISTRAZIONE APPALTANTE.....	122
ART. 184	ALLESTIMENTO DEL CANTIERE.....	122
ART. 185	LAVORI EVENTUALI NON PREVISTI.....	123
<b>CAPITOLO 7</b>		<b>124</b>
<b>NORME IN GENERALE DI ESECUZIONE IMPIANTI VARI : ELETTRICI E DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE</b>		<b>124</b>
ART. 186	GENERALITÀ OSSERVANZA DELLE DISPOSIZIONI E NORME UFFICIALI – NORME CEI.....	124
ART. 187	MATERIALI E APPARECCHI.....	124
ART. 188	CAMPIONATURA.....	125
ART. 189	VERIFICA PROVVISORIA E CONSEGNA DEGLI IMPIANTI.....	125
ART. 190	COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI.....	125
ART. 191	GARANZIA DEGLI IMPIANTI.....	126
ART. 192	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE – REQUISITI ELETTRICI – GENERALITÀ E DEFINIZIONI.....	126
ART. 193	CIRCUITO DI ALIMENTAZIONE.....	127
ART. 194	CARATTERISTICHE ELETTRICHE E MISURE DI SICUREZZA E PROTEZIONE.....	127
ART. 195	MATERIALI E APPARECCHI.....	128
ART. 196	DISTANZIAMENTO E ALTEZZE MINIME.....	129
ART. 197	CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI SOSTEGNI.....	130
<b>CAPITOLO 8</b>		<b>132</b>
<b>NORME PER LA MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI</b>		<b>132</b>

ART. 198	OBBLIGHI E ONERI COMPRESI E COMPENSATI CON I PREZZI DI APPALTO .....	132
ART. 199	VALUTAZIONE E MISURAZIONE DEI LAVORI.....	132
ART. 200	LAVORI INCOMPLETI .....	133
ART. 201	VALUTAZIONE DEI LAVORI IN ECONOMIA .....	133
ART. 202	MANO D'OPERA, MERCEDI.....	133
ART. 203	NOLI .....	133
ART. 204	MATERIALI A PIÈ D'OPERA <sup>(365)</sup> .....	134
ART. 205	VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA.....	134
ART. 206	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI.....	134
ART. 207	SCAVI IN GENERE .....	135
W.	ONERI GENERALI .....	135
X.	SCAVI DI SBANCAMENTO .....	136
Y.	SCAVI DI FONDAZIONE .....	136
ART. 208	RILEVATI E RINTERRI .....	137
ART. 209	PALI DI FONDAZIONE .....	137
Z.	PALI BATTUTI O TRIVELLATI FORMATI IN OPERA.....	138
ART. 210	MURATURE.....	138
ART. 211	MURATURA A SECCO – RIEMPIMENTI DI PIETRAME – VESPAI .....	139
ART. 212	MURATURA MISTA DI PIETRAME E MATTONI.....	139
ART. 213	MURATURA IN PIETRA DA TAGLIO .....	139
ART. 214	MURATURE DI MATTONI AD UNA TESTA O IN FOGLIO.....	139
ART. 215	PARAMENTI DELLE MURATURE.....	139
ART. 216	CALCESTRUZZI (ARMATI E NON) E CONGLOMERATI CEMENTIZI .....	139
ART. 217	CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE .....	140
ART. 218	CASSEFORME E ARMATURE SECONDARIE <sup>(381)</sup> .....	140
ART. 219	ARMATURE PRINCIPALI.....	141
<b>ACCIAIO PER STRUTTURE IN C.A. E C.A.P.....</b>		<b>141</b>
ART. 220	ACCIAIO PER STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO ORDINARIO .....	141
ART. 221	ACCIAIO PER STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO .....	141
ART. 222	TIRANTI DI ANCORAGGIO .....	142
ART. 223	INTONACI, IMPERMEABILIZZAZIONI, MANTI DI COPERTURA.....	142
ART. 224	TINTEGGIATURE - VERNICIATURE .....	142
ART. 225	DRENAGGI.....	143
ART. 226	OPERE IN PIETRA .....	143
ART. 227	VESPAI.....	143
ART. 228	INFISSI .....	143
ART. 229	BARRIERE DI SICUREZZA E PARAPETTI METALLICI .....	144
ART. 230	RIVESTIMENTI .....	144
ART. 231	OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI O ARTIFICIALI.....	144
ART. 232	OPERE DA CARPENTIERE .....	144
ART. 233	OPERE DA LATTONIERE – MANUFATTI TUBOLARI IN LAMIERA ZINCATA.....	145
ART. 234	GABBIONATE .....	145
ART. 235	TUBAZIONI .....	145
ART. 236	TUBAZIONI METALLICHE .....	145
ART. 237	TUBAZIONI IN GRÈS E IN CEMENTO .....	146
ART. 238	TUBAZIONI IN MATERIE PLASTICHE.....	147
ART. 239	CANALETTE DI SCARICO PREFABBRICATE .....	148
ART. 240	PROTEZIONE DELLE SCARPATE IN ROCCIA .....	148
<b>CONSOLIDAMENTI .....</b>		<b>148</b>

ART. 241	CONSOLIDAMENTO DI SCARPATE CON MALTA DI CEMENTO SPRUZZATA .....	148
ART. 242	CONSOLIDAMENTO DI TERRENI MEDIANTE INIEZIONI DI SOSTANZE COESIVE .....	149
ART. 243	SEMINAGIONI, PIANTAGIONI, VIMINATE.....	149
ART. 244	CUNETTE E BANCHINE.....	149
<b>PAVIMENTAZIONI STRADALI.....</b>		<b>149</b>
ART. 245	DISFACIMENTI E RIPRISTINI DI MASSICCIATE E PAVIMENTAZIONI IN GENERE .....	149
ART. 246	FONDAZIONI IN PIETRAMME O IN MISTO GRANULARE .....	150
ART. 247	MASSICCIATE DI PIETRISCO – CILINDRATURA .....	150
ART. 248	STRATI DI BASE IN MISTO CEMENTATO, MISTO BITUMATO O CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	150
ART. 249	TRATTAMENTI SUPERFICIALI – MANTI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO .....	150
ART. 250	PAVIMENTAZIONI IN CUBETTI E MATTONELLE – LASTRICATI – SELCIATI – ACCIOTTOLATI.....	151
ART. 251	ORLATURE IN PIETRA NATURALE O ARTIFICIALE.....	151
ART. 252	CORDONATE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO .....	151
ART. 253	IMPIANTI.....	151