



**COMUNE  
DI  
MIRANDOLA**

sede legale Comune  
via Giolitti, 22  
MIRANDOLA (MO)

**dirigente  
Arch.Adele Rampolla**

tel. 0535 29722 fax. 0535 29711  
e.mail: lavori pubblici@comune.mirandola.mo.it

**4° SETTORE - LAVORI PUBBLICI**

**TITOLO PROGETTO**

Ripristino strutturale e funzionale del ponte stradale sul canale  
Diversivo, tra via Mercadante e via Baccarella, località Zalotta

PROGETTISTI

Ing. LUCILLA DIONISI  
Via S.Lorenzo, 14 - 40122 Bologna  
Tel.051/223432 Fax.051/223432  
e-mail: lucilladionisi@tiscali.it

Collaboratore  
Ing. Emiliano Giorgino

Visto il R.U.P.  
Ing. Gianluca Malagò

Visto il Capo Servizio  
Geom. Aurelio Borsari

**PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO**



Capitolato speciale d'appalto

ALL.

**E\_3CA\_3.1**

data	note	SCALA
15.01.2017	rev.25.11.2018	-
archivio		
C:\Users\Lucilla\Desktop\Comune Di Mirandola\4_Ponte Zalotta\DEFINITIVO ESECUTIVO\consegna\E_3CA_3_1 capitolato di appalto.pdf		
xrif:		

## Lavori di

CUP: I84E14000380002

### **CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

(articoli 43, commi 3, 4, 5 e 7, e 138, commi 1 e 2, del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

### **Contratto a misura**

(articolo 3, comma 1, lettera eeeee), del Codice dei contratti)

		<i>importi in euro</i>
1	Importo esecuzione lavori a corpo	288.965,62
2	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	3.484,30
<b>T</b>	<b>Totale appalto (1 + 2)</b>	<b>292.449,92</b>

*Il responsabile del servizio*

*Il progettista*

\_\_\_\_\_  
*Il responsabile del procedimento*  
\_\_\_\_\_

## INDICE DEGLI ARGOMENTI

### **PARTE PRIMA - DEFINIZIONI ECONOMICHE, AMMINISTRATIVE E TECNICHE**

#### **CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO**

- Art. 1 Oggetto dell'appalto e definizioni
- Art. 2 Ammontare dell'appalto e importo del contratto
- Art. 3 Modalità di stipulazione del contratto
- Art. 4 Categorie dei lavori
- Art. 5 Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili

#### **CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE**

- Art. 6 Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto
- Art. 7 Documenti contrattuali
- Art. 8 Disposizioni particolari riguardanti l'appalto
- Art. 9 Fallimento dell'appaltatore
- Art. 10 Domicilio dell'appaltatore, rappresentante e direttore dei lavori
- Art. 11 Accettazione, qualità ed impiego dei materiali

#### **CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE**

- Art. 12 Consegna e inizio dei lavori
- Art. 13 Termini per l'ultimazione dei lavori
- Art. 14 Proroghe
- Art. 15 Sospensioni ordinate dal Direttore dei lavori
- Art. 16 Sospensioni ordinate dal RUP
- Art. 17 Penale per ritardi
- Art. 18 Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma
- Art. 19 Inderogabilità dei termini di esecuzione
- Art. 20 Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

#### **CAPO 4 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI**

- Art. 21 Lavori a corpo
- Art. 22 Lavori in economia
- Art. 23 Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

#### **CAPO 5 - DISCIPLINA ECONOMICA**

- Art. 24 Anticipazione del prezzo
- Art. 25 Pagamenti in acconto
- Art. 26 Pagamenti a saldo
- Art. 27 Formalità e adempimenti a cui sono subordinati i pagamenti
- Art. 28 Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo
- Art. 29 Revisione prezzi e adeguamento corrispettivo
- Art. 30 Cessione del contratto e cessione dei crediti

#### **CAPO 6 - GARANZIE**

- Art. 31 Garanzie per la partecipazione

Art. 32 Garanzie per l'esecuzione

Art. 33 Riduzione delle garanzie

Art. 34 Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

#### **CAPO 7 - ESECUZIONE DEI LAVORI E MODIFICA DEI CONTRATTI**

Art. 35 Variazione dei lavori

Art. 36 Varianti per errori od omissioni progettuali

Art. 37 Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

#### **CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA**

Art. 38 Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

Art. 39 Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

Art. 40 Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)/sostitutivo (PSS)

Art. 41 Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento/sostitutivo

Art. 42 Piano Operativo di Sicurezza

Art. 43 Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

#### **CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO**

Art. 44 Subappalto

Art. 45 Responsabilità in materia di subappalto

Art. 46 Pagamenti dei subappaltatori

#### **CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO**

Art. 47 Accordo bonario e transazione

Art. 48 Controversie e arbitrato

Art. 49 Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

Art. 50 Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC)

Art. 51 Risoluzione del contratto e recesso

#### **CAPO 11 - ULTIMAZIONE LAVORI**

Art. 52 Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

Art. 53 Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione

Art. 54 Presa in consegna dei lavori ultimati

#### **CAPO 12 - NORME FINALI**

Art. 55 Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

Art. 56 Conformità agli standard sociali

Art. 57 Proprietà dei materiali di scavo

Art. 58 Utilizzo dei materiali recuperati o riciclati

Art. 59 Terre e rocce da scavo

Art. 60 Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

Art. 61 Tracciabilità dei pagamenti e disciplina antimafia

Art. 62 Accordi multilaterali

Art. 63 Incompatibilità di incarico

Art. 64 Spese contrattuali, imposte e tasse

## **ALLEGATI**

Allegato A – Elaborati integranti il progetto a base di gara

Allegato B – Dichiarazione di conformità a standard sociali minimi

Allegato C – Cartello di cantiere

Allegato D – Riepilogo degli elementi principali del contratto

## **PARTE SECONDA – SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE\_CAPITOLATO SPECIALE D’APPALTO**

### **Definizione tecnica dei lavori non deducibile da altri elaborati**

#### PARTE PRIMA - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

#### PARTE SECONDA

### **TITOLO I - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L’ESECUZIONE, IL CONSOLIDAMENTO ED IL COLLAUDO DEGLI EDIFICI**

Art. I Edifici in tutto o in parte a muratura portante

Art. II Edifici in conglomerato cementizio semplice o armato o precompresso

Art. III Edifici realizzati in acciaio

Art. IV Edifici prefabbricati

Art. V Edifici realizzati in zona sismica

Art. VI Collaudo degli edifici

### **TITOLO II - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L’ESECUZIONE DI INDAGINI, SCAVI E DEMOLIZIONI**

Art. VII Indagini preliminari

Art. VIII Scavi e rinterri

Art. IX Demolizioni e rimozioni

### **TITOLO III - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L’ESECUZIONE DI NOLI E TRASPORTI**

Art. X Opere provvisorie

Art. XI Noleggi

Art. XII Trasporti

### **TITOLO IV - PRESCRIZIONI SU QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

Art. XIII Materie prime

Art. XIV Semilavorati

### **TITOLO V - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L’ESECUZIONE DI OPERE EDILI**

Art. XV Strutture portanti

Art. XVI Chiusure

Art. XVII Partizioni interne

Art. XVIII Partizioni esterne

## **TITOLO VI - PRESCRIZIONI TECNICHE PER INTERVENTI DI RIPRISTINO DI STRUTTURE ESISTENTI**

Art. XIX Demolizioni

Art. XX Trattamento di pulitura dei materiali

Art. XXI Trattamento di consolidamento dei materiali

Art. XXII Trattamento di protezione dei materiali

Art. XXIII Conservazione del legno

Art. XXIV Consolidamento delle strutture

## **TITOLO VII - PRESCRIZIONI TECNICHE PER ESECUZIONE DI OPERE COMPLEMENTARI**

Art. XXV Opere in marmo e pietre naturali

Art. XXVI Opere da cementista e stuccatore

Art. XXVII Opere in legno

Art. XXVIII Opere da fabbro e serramentista

Art. XXIX Opere da vetraio

Art. XXX Opere da lattoniere

Art. XXXI Opere da pittore

Art. XXXII Opere da tappezziere

Art. XXXIII Opere in vetrocemento

Art. XXXIV Opere di impermeabilizzazione

Art. XXXV Opere di pavimentazione e rivestimento

Art. XXXVI Sistemazioni a verde

Art. XXXVII Opere varie

## CAPO 1

### NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

#### Art. 1 - Oggetto dell'appalto e definizioni

1. Ai sensi dell'articolo 1 del Codice degli appalti, l'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al seguente comma.

2. L'intervento è così individuato:

a) denominazione conferita dalla Stazione appaltante: **RIPRISTINO STRUTTURALE E FUNZIONALE DEL PONTE STRADALE SUL CANALE DIVERSIVO, VIA MERCADANTE / VIA BACCARELLA, LOCALITA' ZALOTTA**

b) descrizione sommaria: lavori di demolizione e ricostruzione del ponte in oggetto, realizzato in cemento armato gettato in opera ed elementi prefabbricati, comprensivo delle opere di fondazione profonda, opere di elevazione (spalle ed impalcato), scavi e rinterri, sistemazione di alveo e scarpate, segnaletica e finiture stradali; opere di viabilità alternativa e raccordi planoaltimetrici alla viabilità esistente e/o provvisoria;

c) ubicazione: via Mercadante con via Baccarella, localita Zalotta, Mirandola (MO).

3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.

4. 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; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.

5. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e dell'articolo 66, comma 4, sono stati acquisiti i seguenti codici:

#### **b. Codice Unico di Progetto (CUP):**

6. Nel presente Capitolato sono assunte le seguenti definizioni:

a. **Codice dei contratti:** il D. Lgs. 50 del 18 Aprile 2016;

b. **Regolamento generale:** il D.P.R. 207 del 5 Ottobre 2010 - Regolamento di esecuzione ed attuazione del Codice dei contratti pubblici, per le parti non abrogate

c. **Capitolato Generale:** il capitolato generale d'appalto approvato con D.M. 145 del 19 Aprile 2000;

d. **D. Lgs. 81/2008:** il decreto legislativo 9 Aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

e. **Stazione appaltante:** il soggetto giuridico che indice l'appalto e che sottoscriverà il contratto; qualora l'appalto sia indetto da una Centrale di committenza, per Stazione appaltante si intende l'Amministrazione aggiudicatrice, che sottoscriverà il contratto;

f. **Operatore economico:** una persona fisica o giuridica, un ente pubblico, un raggruppamento di tali persone o enti, compresa qualsiasi associazione temporanea di imprese, un ente senza personalità giuridica, ivi compreso il gruppo

europeo di interesse economico (GEIE) costituito ai sensi del decreto legislativo 23 luglio 1991, n. 240, che offre sul mercato la realizzazione di lavori o opere.

g. **Appaltatore**: Operatore economico che si è aggiudicato il contratto.

h. **RUP**: il soggetto incaricato dalla Stazione appaltante a svolgere i compiti di norma affidati al Responsabile dei lavori;

i. **DL**: l'ufficio di Direzione dei lavori, titolare della direzione dei lavori, di cui è responsabile il direttore dei lavori;

l. **DURC**: il Documento unico di regolarità contributiva previsto dall'art. 196 del Regolamento generale;

m. **SOA**: l'attestazione SOA che comprova la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciata da una Società Organismo di Attestazione;

n. **PSC**: il Piano di Sicurezza e Coordinamento di cui all'articolo 100 del D. Lgs. 81/2008;

o. **POS**: il Piano Operativo di Sicurezza di cui agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del D. Lgs. 81/2008;

p. **Costo del personale (anche CP)**: il costo cumulato del personale impiegato, stimato dalla Stazione appaltante sulla base della contrattazione collettiva nazionale e della contrattazione integrativa, comprensivo degli oneri previdenziali e assicurativi, al netto delle spese generali e degli utili d'impresa;

q. **Sicurezza generale (anche SG)**: i costi che deve sostenere l'Appaltatore per l'adempimento alle misure di sicurezza aziendali, specifiche proprie dell'impresa, connesse direttamente alla propria attività lavorativa e remunerati all'interno del corrispettivo previsto per le singole lavorazioni, nonché per l'eliminazione o la riduzione dei rischi previsti dal Documento di valutazione dei rischi,

all'articolo 26, comma 3, quinto periodo e comma 6, del D. Lgs. 81/2008 ;

r. **Sicurezza speciale (anche SS)**: Costi per l'attuazione del PSC, relativi ai rischi da interferenza e ai rischi particolari del cantiere oggetto di intervento, ai sensi D. Lgs. 81/2008 e al Capo 4 dell'allegato XV allo stesso D. Lgs. 81/2008.

## Art. 2 - Ammontare dell'appalto e importo del contratto

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

<i>Importi in euro</i>				
<b>1</b>	<b>Lavori ( L ) A MISURA</b>			
<i>di</i>	<i>1.a</i>	<i>Costo del lavoro (CL)</i>		
<i>cui</i>	<i>1.b</i>	<i>Costi di sicurezza aziendali (CS)</i>		
	<i>Importi in euro</i>	<b>a corpo (C)</b>	<b>a misura (M)</b>	<b>in economia (E)</b>
<b>2</b>	<b>Oneri di sicurezza da PSC (OS)</b>	_____	<b>3.484,30</b>	_____
<b>T</b>	<b>IMPORTO TOTALE APPALTO (1 + 2)</b>			

2. L'importo contrattuale sarà costituito dalla somma dei seguenti importi, riportati nella tabella del comma 1:

a) importo dei lavori (L) determinato al rigo 1, della colonna «TOTALE», al netto del ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara sul medesimo importo;

b) importo degli Oneri di sicurezza (OS) determinato al rigo 2, della colonna «TOTALE».

3. Ai fini del comma 2, gli importi sono distinti in soggetti a ribasso e non soggetti a ribasso, come segue:

	<i>Importi in euro</i>	<b>soggetti a ribasso</b>	<b>NON soggetti a ribasso</b>
1	Lavori ( L ) a misura colonna (TOTALE)	<b>288.965,62</b>	
2	Oneri di sicurezza da PSC (OS) colonna (TOTALE)		<b>3.484,30</b>

4. Ai fini della determinazione della soglia di cui all'articolo 35, comma 1, lettera a), del Codice dei contratti e degli importi di classifica per la qualificazione di cui all'articolo 61 del Regolamento generale, rileva l'importo riportato nella casella della tabella di cui al comma 1, in corrispondenza del rigo «T – IMPORTO TOTALE APPALTO (1+2)» e dell'ultima colonna «TOTALE».

5. Ai fini del combinato disposto dell'articolo 97, comma 5, del Codice dei contratti e dell'articolo 26, comma 6, del Decreto n. 81 del 2008, gli importi del costo del personale e dei costi di sicurezza aziendali indicati rispettivamente al rigo 1.a e al rigo 1.b della tabella di cui al comma 1, sono ritenuti congrui.

6. Le incidenze delle spese generali e dell'utile di impresa sui prezzi unitari e sugli importi di cui al comma 1 sono state stimate dalla Stazione appaltante nelle seguenti misure:

incidenza delle spese generali (SG): \_\_\_\_\_ %;

incidenza dell'Utile di impresa (UT): \_\_\_\_\_ %.

7. I costi della manodopera sono individuati nel 13.77% dell'importo lavori, pari a € 39.790,57.

### **Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto**

1. Il contratto è stipulato interamente "a misura" ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera eeeee), del Codice dei contratti, e dell'articolo 43, comma 7, del Regolamento generale. L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando i limiti di cui all'articolo 106 del Codice dei contratti e le condizioni previste dal presente Capitolato speciale.

2. I prezzi dell'elenco prezzi unitari di cui agli articoli 32 e 41 del Regolamento generale, ai quali si applica il ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara, con gli stessi criteri di cui all'articolo 2, commi 2 e 3, del presente Capitolato speciale, costituiscono l'«elenco dei prezzi unitari» da applicare alle singole quantità eseguite.

3. I prezzi contrattuali di cui al comma 2 sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, se ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'articolo 106 del Codice dei contratti.

4. I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'articolo 2, commi 2 e 3.

5. Il contratto dovrà essere stipulato, a pena di nullità, con atto pubblico notarile informatico, ovvero, in modalità elettronica secondo le norme vigenti per la Stazione appaltante, in forma pubblica amministrativa a cura dell'Ufficiale rogante dell'amministrazione aggiudicatrice o mediante scrittura privata.

#### Art. 4 - Categorie dei lavori

1. I lavori sono riconducibili alla categoria prevalente di opere <OG3> - Strade, autostrade, ponti,viadotti,ferrovie,metropolitane. Tale categoria costituisce indicazione per il rilascio del certificato di esecuzione lavori.

2.L'importo della categoria di cui al comma 1 corrisponde all'importo totale dei lavori in appalto.

3.Non sono previste categorie scorporabili.

3. I lavori appartenenti alle categorie diverse da quella prevalente, indicati nel bando di gara/nella lettera di invito, di importo superiore al 10% (dieci per cento), possono altresì essere scorporati per essere realizzati da un'impresa mandante oppure realizzati da un'impresa subappaltatrice, entro il limite del 30% (trenta per cento) dell'importo complessivo del contratto, alle condizioni di legge e del presente Capitolato speciale, se sono indicati come da subappaltare in sede di offerta.

#### Art. 5 - Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. Le categorie di lavorazioni omogenee di cui agli articoli 43, commi 7 e 8 e 185, del Regolamento generale sono indicati nella seguente tabella:

n.	categ.	Descrizione delle categorie (e sottocategorie disaggregate) di lavorazioni omogenee	Importi in euro		
			Lavori «1» ( L )	oneri sicurezza del PSC «2» (OS)	Totale «T = 1 + 2» ( L + OS )
1	O__				
2	O__				
3	OG3	Strade,autostrade,ponti,viadotti,ferrovie, metropolitane	<b>288.965,62</b>	<b>3.484,30</b>	<b>292.449,92</b>
		3.a		.....%	
		3.b		.....%	
4	O__				
5	O__				
6	O__				
7	O__				
8	O__				
		8.a		.....%	
		8.b		.....%	
		8.c		.....%	

		8.d		.....%			
9	O__						
10	O__						
11	O__						
		11.a		.....%			
		11.b		.....%			
		11.c		.....%			
12	O__						
13	O__						
<b>TOTALE A MISURA</b>							<b>292.449,92</b>
<b>E</b>	<b>Prestazioni in economia contrattuali</b>						
<b>TOTALE GENERALE APPALTO</b>							<b>292.449,92</b>

2. Gli importi a misura, indicati nella tabella di cui al comma 1, sono soggetti alla rendicontazione contabile ai sensi dell'articolo 23.

## CAPO 2

### DISCIPLINA CONTRATTUALE

#### Art. 6 - Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

1. 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.
2. In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente 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.
4. Ovunque nel presente Capitolato si preveda la presenza di raggruppamenti temporanei e consorzi ordinari, la relativa disciplina si applica anche agli appaltatori organizzati in aggregazioni tra imprese aderenti ad un contratto di rete, nei limiti della compatibilità con tale forma organizzativa.
5. Eventuali clausole o indicazioni relative ai rapporti sinallagmatici tra la Stazione appaltante e l'appaltatore, riportate nelle relazioni o in altra documentazione integrante il progetto posto a base di gara, retrocedono rispetto a clausole o indicazioni previste nel presente Capitolato Speciale d'appalto.

#### Art. 7 - Documenti contrattuali

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:

- a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
  - b) il presente Capitolato speciale comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
  - c) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo, ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
  - d) l'elenco dei prezzi unitari come definito all'articolo Art.3;
  - e) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
  - f) il Piano Operativo di Sicurezza di cui, all'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
  - g) il Cronoprogramma di cui all'articolo 40 del Regolamento generale;
  - h) le polizze di garanzia di cui agli articoli Art. 32 e Art. 34;
  - i) Il computo metrico estimativo
  - l) l'offerta tecnica ed economica dell'Appaltatore;
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
- a) il Codice dei contratti;
  - b) il Regolamento generale, per quanto applicabile;
  - c) il decreto legislativo n. 81 del 2008, con i relativi allegati.

#### **Art. 8 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto**

1. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

#### **Art. 9 - Fallimento dell'appaltatore**

1. 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 codice dei contratti, 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, la stazione appaltante 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.

2. In caso di fallimento, liquidazione coatta amministrativa, amministrazione controllata, amministrazione straordinaria, concordato preventivo ovvero procedura di insolvenza concorsuale o di liquidazione del mandatario ovvero, qualora si tratti di imprenditore individuale, in caso di morte, interdizione, inabilitazione o fallimento del medesimo ovvero nei casi previsti dalla normativa antimafia, la stazione appaltante può proseguire il rapporto di appalto con altro operatore economico che sia costituito mandatario nei modi previsti dal codice dei contratti purché abbia i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori o servizi o forniture ancora da eseguire; non sussistendo tali condizioni la stazione appaltante può recedere dal contratto.

In caso di fallimento dell'appaltatore, o altra condizione di cui all' articolo 110, comma 1, del Codice dei contratti, la Stazione appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dalla norma citata e dal comma 2 dello stesso articolo. Resta ferma, ove ammissibile, l'applicabilità della disciplina speciale di cui al medesimo articolo 110, commi 3, 4, 5 e 6.

Se l'esecutore è un Raggruppamento temporaneo, ai sensi dell'articolo 48, comma 19, del Codice dei contratti, è sempre ammesso il recesso di una o più imprese raggruppate, anche qualora il raggruppamento si riduca ad un unico soggetto, esclusivamente per esigenze organizzative del raggruppamento e sempre che le imprese rimanenti abbiano i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori ancora da eseguire e purché il recesso non sia finalizzato ad eludere la mancanza di un requisito di partecipazione alla gara

#### **Art. 10 - Domicilio dell'appaltatore, rappresentante e direttore dei lavori**

1. Il domicilio dell'Appaltatore è regolato dall' art. 2 del Capitolato Generale DM 145/2000.
2. L'appaltatore deve comunicare, secondo le modalità previste dall'art. 3 del Capitolato generale, le persone autorizzate a riscuotere.
3. L'appaltatore che non conduce i lavori personalmente conferisce mandato con rappresentanza, ai sensi dell'art. 1704 del c.c., a persona fornita di idonei requisiti tecnici e morali, alla quale deve conferire le facoltà necessarie per l'esecuzione dei lavori a norma del contratto. La stazione appaltante, previo richiesta motivata, può richiedere la sostituzione del rappresentante. Nel caso in cui la qualifica di appaltatore sia rivestita da imprese costituite in forma societaria, ai fini del presente articolo all'appaltatore s'intende sostituito il legale rappresentante della medesima società.
4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La DL ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
5. Qualsiasi variazione di domicilio di tutte le persone di cui al presente articolo devono essere comunicate alla stazione appaltante accompagnata dal deposito del nuovo atto di mandato.

#### **Art. 11 - Accettazione, qualità ed impiego dei materiali**

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di

regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato speciale, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente l'articolo 167 del Regolamento generale e gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.

3. L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al D.Lgs. 16-6-2017 n. 106.

4. L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008 (in Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008) e s.m. ed i..

### **CAPO 3**

#### **TERMINI PER L'ESECUZIONE**

##### **Art. 12 - Consegna e inizio dei lavori**

1. L'inizio dei lavori dovrà avvenire non oltre i 45 (quarantacinque) giorni dalla stipula del contratto. Tale data dovrà essere specificata con apposito verbale in occasione della consegna dei lavori.

2. Nel caso in cui l'appaltatore non osservi i termini fissati per ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa nuovi termini perentori, non inferiore a 5 (cinque) giorni e non superiore a 15 (quindici) giorni. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore. Se è indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

3. È facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'art. 32 commi 8, 9, 13 del Codice; in tal caso il Direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.

4. L'appaltatore, al momento della consegna dei lavori, deve acquisire dal coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione, la dichiarazione di esenzione del sito dalle operazioni di bonifica bellica o, in alternativa, l'attestazione di liberatoria circa l'avvenuta conclusione delle operazioni di bonifica bellica del sito interessato, rilasciata dall'autorità militare competente, ai sensi del decreto luogotenenziale 12 aprile 1946, n. 320, in quanto applicabile. L'eventuale verificarsi di rinvenimenti di ordigni bellici nel corso dei lavori comporta:

- a) la sospensione immediata dei lavori;
- b) la tempestiva integrazione del PSC e dei POS, con la quantificazione dell'importo stimato delle opere di bonifica bellica necessarie;
- c) l'acquisizione del parere vincolante dell'autorità militare competente in merito alle specifiche regole tecniche da osservare, con l'adeguamento dei PSC e dei POS ad eventuali prescrizioni delle predette autorità;

d) l'avvio delle operazioni di bonifica ai sensi dell'articolo 91, comma 2-bis, del Decreto 81, ad opera di impresa in possesso dei requisiti di cui all'articolo 104, comma 4-bis, dello stesso Decreto 81, iscritta nell'Albo istituito presso il Ministero della difesa ai sensi dell'articolo 2 del d.m. 11 maggio 2015, n. 82, nella categoria B.TER in classifica d'importo adeguata. Se l'appaltatore è in possesso della predetta iscrizione, le operazioni di bonifica possono essere affidate allo stesso, ai sensi dell'articolo 38, in quanto compatibile, previo accertamento della sussistenza di una delle condizioni di cui all'articolo 106, comma 1, lettera c), del Codice dei contratti.

5. L'appaltatore, al momento della consegna dei lavori, deve acquisire dalla DL la relazione archeologica definitiva della competente Soprintendenza archeologica, ai sensi dell'articolo 25 del Codice dei contratti, con la quale è accertata l'insussistenza dell'interesse archeologico o, in alternativa, sono imposte le prescrizioni necessarie ad assicurare la conoscenza, la conservazione e la protezione dei rinvenimenti archeologicamente rilevanti, salve le misure di tutela eventualmente da adottare relativamente a singoli rinvenimenti o al loro contesto.

#### **Art. 13 - Termini per l'ultimazione dei lavori**

1. Il termine per l'ultimazione dei lavori è fissato in centoventi (120) giorni naturali e consecutivi dalla data riportata nel verbale di inizio lavori.
2. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche.
3. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante oppure necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previa emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione riferito alla sola parte funzionale delle opere.

#### **Art. 14 - Proroghe**

1. Nel caso si verificano ritardi per ultimare i lavori, per cause non imputabili all'appaltatore, quest'ultimo può chiedere la proroga presentando specifica richiesta motivata con congruo anticipo rispetto alla scadenza del termine di cui all'articolo Art. 13.
2. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del Responsabile unico del procedimento entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta e sentito il parere del direttore dei lavori.
3. Il Responsabile unico del procedimento può prescindere dal parere del Direttore dei Lavori se questi non si esprime entro 10 giorni e può discostarsi dal parere stesso. In tale provvedimento di proroga è riportato il parere del Direttore dei lavori se difforme rispetto alle conclusioni del Responsabile unico del procedimento.
4. La mancata emissione del provvedimento di cui al comma 2 corrisponde al rigetto della richiesta di proroga.

#### **Art. 15 - Sospensioni ordinate dal Direttore dei lavori**

1. Ai sensi dell'art. 107 del Codice, 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, 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.

2. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al RUP entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso o dal suo delegato; se il RUP non si pronuncia entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione appaltante. Se l'appaltatore non interviene alla firma del verbale di sospensione o rifiuta di sottoscriverlo, oppure appone sullo stesso delle riserve, si procede a norma degli articoli 107, comma 4, e 108, comma 3, del Codice dei contratti, in quanto compatibili.

3. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal RUP o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del RUP. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al RUP, se il predetto verbale gli è stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure reca una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.

4. Non appena cessate le cause della sospensione la DL redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al RUP; esso è efficace dalla data della comunicazione all'appaltatore.

5. Ai sensi dell'articolo 107, comma 2, del Codice dei contratti, se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 13, o comunque superano 6 (sei) mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.

6. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 18.

#### **Art. 16 - Sospensioni ordinate dal RUP**

1. Il RUP può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e alla DL ed ha efficacia dalla data di emissione.

2. Lo stesso RUP determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico interesse o di particolare necessità che lo hanno indotto ad ordinare la sospensione dei lavori ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e alla DL.

#### **Art. 17 - Penale per ritardi**

1. Il mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, comporta l'applicazione della penale per ogni giorno naturale consecutivo pari allo 1,00 per mille dell'importo contrattuale.
2. Le penali di cui al comma 1 saranno applicate anche per i seguenti, eventuali, ritardi:
  - a. nell'inizio lavori rispetto alla data di consegna dei lavori di cui all'art Art. 12;
  - b. nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti;
  - c. nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dalla DL;
  - d. nel rispetto dei termini imposti dalla DL per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
3. In riferimento alle penali di cui al comma 2, valgono le seguenti disposizioni:
  - la penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), non si applica se l'appaltatore rispetta la prima soglia temporale successiva fissata nel programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo Art. 18 ;
  - la penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire;
  - la penale di cui al comma 2, lettera c) e applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
4. La DL segnala al RUP tutti i ritardi e la relativa quantificazione temporale tempestivamente e dettagliatamente. Sulla base delle predette indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai fini della verifica in sede di collaudo provvisorio.
5. L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei commi 1 e 2 non può superare il 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale, altrimenti si applica l'Art. 20, in materia di risoluzione del contratto.
6. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.
7. La penale non esclude il diritto di rivalsa verso l'Appaltatore da parte della Stazione Appaltante per i danni causati dai ritardi verificatisi o per qualsiasi altro titolo. Il RUP si riserva di applicare all'Appaltatore le maggiori spese per la prolungata assistenza e Direzione Lavori. Eventuali gravi inadempimenti e irregolarità imputabili all'Appaltatore rispetto agli obblighi di contratto nonché ritardi nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei lavori, tali da compromettere la buona riuscita dei lavori, producono la risoluzione del contratto a discrezione della Stazione appaltante con le procedure di cui all'Art. 108 del Codice.

#### **Art. 18 - Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma**

1. Nel rispetto dell'articolo 43, comma 10, del D.P.R. 207/2010, l'appaltatore, entro 30 giorni dalla stipula del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, predispone e consegna al direttore dei lavori il programma esecutivo dei lavori, rapportato alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa. Tale programma deve riportare, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento; deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dal direttore dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Qualora il direttore dei lavori non si sia pronunciato entro tale termine, il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

2. La Stazione appaltante può modificare o integrare il programma esecutivo dei lavori, mediante ordine di servizio, nei seguenti casi:

- a. per il coordinamento con le forniture o le prestazioni di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- b. per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;
- c. per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
- d. per l'opportunità o la necessità di eseguire prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, prove sui campioni, nonché collaudi parziali o specifici;
- e. se è richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il PSC, eventualmente integrato ed aggiornato.

3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma, a corredo del progetto esecutivo, che la Stazione appaltante ha predisposto e può modificare nelle condizioni di cui al comma 2.

#### **Art. 19 - Inderogabilità dei termini di esecuzione**

1. Non sono concesse proroghe dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione, per i seguenti casi:

- a. ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
- b. adempimento di prescrizioni, o rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dalla DL o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
- c. esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla DL o espressamente approvati da questa;
- d. tempo necessario per l'esecuzione di prove su campioni, sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
- e. tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;
- f. tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;
- g. eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
- h. sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal direttore dei lavori, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal RUP per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;

i. sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.

2. Se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante le cause di ritardo imputabili a ritardi o inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, tali ritardi non costituiscono altresì motivo di proroga o differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione.

3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'Art. 14, di sospensione dei lavori di cui all'Art. 15, per la disapplicazione delle penali di cui all'Art. 17, né possono costituire ostacolo all'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'Art. 20.

#### **Art. 20 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini**

1. Ai sensi dell'art. 108 del Codice dei Contratti, qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, la stazione appaltante, 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.

2. I danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi, sono dovuti dall'appaltatore. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

### **CAPO 4**

#### **CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI**

##### **Art. 22. Lavori a misura**

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del presente Capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dalla DL. Nel corrispettivo per l'esecuzione degli eventuali lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti della perizia di variante.

3. La contabilizzazione delle opere è effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'articolo 3, comma 2.

4. L'elenco dei prezzi unitari, come ridotto in base all'offerta dell'appaltatore, ha validità esclusivamente per la definizione delle unità di misura e dei prezzi unitari, mentre non assume alcun rilievo in relazione alle quantità ivi indicate.

5. Gli oneri di sicurezza (OS), determinati nella tabella di cui all'articolo 2, comma 1, rigo 2, come evidenziati nell'apposita colonna rubricata «oneri sicurezza» nella tabella di cui all'articolo precedente, sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco allegato al presente Capitolato speciale, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo. La liquidazione di tali oneri è subordinata all'assenso del coordinatore per la sicurezza e la salute in fase di esecuzione.

6. Non possono considerarsi utilmente eseguiti e, pertanto, non possono essere contabilizzati e annotati nel Registro di contabilità, gli importi relativi alle voci disaggregate di cui all'articolo 184 del Regolamento generale, per il cui accertamento della regolare esecuzione sono necessari certificazioni o collaudi tecnici specifici da parte dei fornitori o degli installatori, previsti all'articolo 55, comma 4, e tali documenti non siano stati consegnati alla DL. Tuttavia, la DL, sotto la propria responsabilità, può contabilizzare e registrare tali voci, con una adeguata riduzione dell'aliquota di incidenza, in base al principio di proporzionalità e del grado di potenziale pregiudizio per la funzionalità dell'opera.

#### **Art. 23. Eventuali lavori a corpo ed in economia**

1. Se in corso d'opera devono essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi dell'art. 35, e per tali variazioni la DL, sentito il RUP e con l'assenso dell'appaltatore, possa essere definito un prezzo complessivo onnicomprensivo, esse possono essere preventivate "a corpo".

2. Nei casi di cui al comma 1, se il prezzo complessivo non è valutabile mediante l'utilizzo dei prezzi unitari di elenco, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi. Il corrispettivo per il lavoro a corpo, a sua volta assoggettato al ribasso d'asta, resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.

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

4. La contabilizzazione dell'eventuale lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo del medesimo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.

5. La realizzazione di sistemi e sub-sistemi di impianti tecnologici per i quali sia previsto un prezzo contrattuale unico non costituiscono lavoro a corpo.

6. Gli oneri per la sicurezza, se stabiliti a corpo in relazione ai lavori di cui al comma 1, sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita negli atti di progetto o di perizia, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

7. Si applica quanto previsto dall'articolo 22, comma 6, in quanto compatibile.

8. Gli eventuali *lavori in economia* introdotti in sede di variante in corso di contratto sono valutati come segue, ai sensi dell'articolo 179 del D.P.R. 207/2010:

- a. per i materiali si applica il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati ai sensi dell'articolo Art. 37;
- b. per i noli, i trasporti e il costo della manodopera o del personale si adoperano i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (se non già comprese nei prezzi vigenti) e si applica il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.

9. La contabilizzazione degli eventuali oneri per la sicurezza individuati in economia è effettuata con le modalità di cui al comma precedente, senza applicare alcun ribasso.

10. Per quanto concerne il comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza degli utili e delle spese generali, sono determinate con le seguenti modalità, secondo il relativo ordine di priorità:

- a. nella misura dichiarata dall'appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi
- b. Nella misura determinata all'interno delle analisi dei prezzi unitari integranti il progetto a base di gara, in presenza di tali analisi

#### **Art. 23 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a pie' d'opera**

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a pie d'opera, benché accettati dal direttore dei lavori.

### **CAPO 5**

#### **DISCIPLINA ECONOMICA**

#### **Art. 24 - Anticipazione del prezzo**

1. Ai sensi dell'art. 35, comma 18 del codice dei contratti, all'appaltatore è concessa un'anticipazione pari al 20 per cento, calcolato sul valore del contratto di appalto da corrispondere 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.

3. La garanzia di cui al comma 2 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.

4. L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti.

5. 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.

#### **Art. 25 - Pagamenti in acconto**

1. Le rate di acconto sono dovute ogni volta che l'importo dei lavori eseguiti raggiunge un importo non inferiore a € **300.000 (trecentomila)** come risultante dal Registro di contabilità e dallo Stato di avanzamento lavori disciplinati rispettivamente dagli articoli 188 e 194 del D.P.R. 207/2010.
2. La somma del pagamento in acconto è costituita dall'importo progressivo determinato nella documentazione di cui al comma 1:
  - a. al netto del ribasso d'asta contrattuale applicato agli elementi di costo come previsto all'articolo Art. 2, comma 3;
  - b. incrementato della quota relativa degli oneri di sicurezza previsti nella tabella di cui all'articolo Art. 5;
  - c. sull'importo netto progressivo è applicata una ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, da liquidarsi, salvo cause ostative, in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo;
  - d. al netto dell'importo degli stati di avanzamento precedenti.
3. Entro 45 (quarantacinque) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1, il direttore dei lavori redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 194 del D.P.R. 207/2010, che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il \_\_\_\_\_» con l'indicazione della data di chiusura; il RUP emette, ai sensi dell'articolo 195 del D.P.R. 207/2010, il conseguente certificato di pagamento che deve richiamare lo stato di avanzamento dei lavori con la relativa data di emissione. Sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione ai sensi dell'articolo 35, comma 18 del codice dei contratti.
4. La Stazione appaltante provvede a corrispondere l'importo del certificato di pagamento entro i successivi 30 (trenta) giorni mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
5. Nel caso di sospensione dei lavori di durata superiore a quarantacinque giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, la stazione appaltante dispone comunque il pagamento in acconto degli importi maturati fino alla data di sospensione, ai sensi dell'articolo 141, comma 3, del D.P.R. 207/2010.

#### **Art. 26 - Pagamenti a saldo**

1. Il conto finale dei lavori, redatto entro 15 giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale, e sottoscritto dal direttore dei lavori e trasmesso al responsabile del procedimento; esso accerta e propone l'importo della rata di saldo, di qualsiasi entità, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del RUP, entro il termine perentorio di 15 giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le eccezioni già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ritiene definitivamente accettato. Il RUP formula in ogni caso una propria relazione sul conto finale.
3. La rata di saldo, comprensiva delle ritenute di cui all'articolo Art. 25, comma 2, al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali, salvo cause ostative, e pagata entro 30 giorni dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del D.Lgs. 267/2000.
4. Ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile, il versamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera.

5. Il pagamento della rata di saldo è disposto solo se l'appaltatore abbia presentato apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 103, comma 6, del Codice dei contratti.
6. Fatto salvo l'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione appaltante entro 24 mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.
7. L'appaltatore e il direttore dei lavori devono utilizzare la massima professionalità e diligenza, nonché improntare il proprio comportamento alla buona fede, allo scopo di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontabili e i relativi rimedi da adottare.

#### **Art. 27 - Formalità e adempimenti a cui sono subordinati i pagamenti**

1. I pagamenti avverranno esclusivamente tramite lo strumento del bonifico bancario o postale, riportante i dati prescritti dall'art. 3, comma 5, della legge 13/8/2010 e s.m. ed i.. A quest'ultimo fine, l'affidatario dovrà comunicare, prima della sottoscrizione del contratto, a pena di nullità assoluta dello stesso ai sensi dell'art. 3 comma 8, della L.13/8/2010 n. 136, al Comune di Mirandola gli estremi identificativi dei conti correnti bancari o postali, accesi presso banche o presso la società Poste italiane Spa, dedicati, anche non in via esclusiva, alla presente commessa pubblica, nonché, le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare su di essi.
2. Il Decreto Ministeriale n. 55 del 3 aprile 2013 definisce gli obblighi di utilizzo della fatturazione elettronica nei rapporti economici con la Pubblica Amministrazione ai sensi della Legge 244/2007, art.1, commi da 209 a 214. Pertanto tutte le fatture dovranno essere emesse esclusivamente in formato elettronico. Si precisa che il codice unico ufficio che dovrà essere inserito obbligatoriamente nell'elemento "Codice Destinatario" del tracciato della fattura elettronica emesse nei confronti di questa Amministrazione è "Q0150M".
3. Si precisa inoltre che, la fattura elettronica, secondo quanto stabilito dall'art. 25 comma 2, del D.L. 66 del 24/04/2014, deve anche riportare il Codice identificativo di gara (CIG) ed il codice CUP.
4. Non sarà possibile procedere al pagamento delle fatture elettroniche che non riportano i suddetti codici (art. 25, comma 3, del D.L. 66/2014). La fattura, intestata al Comune di Mirandola, ai sensi del D.lgs. 267/00, dovrà altresì riportare il numero dell'impegno di spesa, nonché l'indicazione del Responsabile della procedura e del centro di costo; i predetti dati saranno comunicati dal servizio LLPP. Eventuali omissioni dei dati contabili sopra riportati esonerano il Comune dal pagamento di eventuali penali per ritardi nei pagamenti.
5. L'imposta sul valore aggiunto afferente le prestazioni oggetto di fatturazione verrà versata nel rispetto di quanto previsto dall'art. 17-ter del DPR 633/1972 (split payment).
6. In applicazione delle deroghe previste dall'art. 4 comma 4 del D.Lgs. 231/2002 come modificato dal D.Lgs. 192/2012, il termine di pagamento sarà fissato, previa pattuizione, nel termine massimo di 60 (sessanta) giorni dalla data dal ricevimento della fattura, trasmessa nelle modalità indicate nel citato DM 55/2013, in ragione delle particolari circostanze createsi a seguito degli eventi sismici del Maggio 2012 e nelle more del periodo di vigenza dello stato d'emergenza, a mezzo mandato emesso dalla ragioneria, dopo la sottoscrizione del relativo contratto.
7. Eventuali omissioni dei dati contabili e dell'acquisizione della corretta documentazione contributiva sopra riportati esonerano l'Amministrazione Comunale dal pagamento di eventuali penali per ritardi nei pagamenti.

8. Ai fini del pagamento di corrispettivi di importo superiore ad € 10.000,00 il Comune procederà in ottemperanza alle disposizioni previste dall'art. 48 bis dpr 602/1973 con le modalità di cui al decreto del Ministero dell'Economia e delle Finanze del 18.1.2008 n.40.

9. Condizione necessaria per l'ottenimento dei pagamenti dei corrispettivi previsti nel presente appalto, ai sensi dell'art. 6, del DPR 207/2010, è la verifica della regolarità contributiva attraverso l'acquisizione d'ufficio da parte del Comune del Documento Unico di Regolarità Contributiva – D.U.R.C. o equipollente).

10. Troveranno, altresì, applicazione i commi 5 e 6 dell'art. 30 del D.Lgs. 50/2016.

11. Ogni pagamento è altresì subordinato agli adempimenti di cui all'articolo 49 del presente CSA in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti di cui allo stesso articolo.

12. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, il RUP invita per iscritto il soggetto inadempiente, e in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente tale termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui all'articolo 49.

#### **Art. 28 - Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo**

1. Non sono dovuti interessi per i primi 45 (quarantacinque) giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo Art. 25 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorsi i 45 giorni senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 (sessanta) giorni di ritardo; trascorso inutilmente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora.

2. Per il calcolo degli interessi moratori si prende a riferimento il Tasso B.C.E. di cui all'articolo 5, comma 2, del D.Lgs. 231/2002, maggiorato di 8 (otto) punti percentuali.

3. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio, senza necessita di domande o riserve, in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.

4. Ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, l'appaltatore può, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure 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 un quarto dell'importo netto contrattuale, rifiutarsi di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, l'appaltatore può, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

#### **Art. 29 - Revisione prezzi e adeguamento corrispettivo**

1. E' esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.

2. Ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera a), quarto periodo, del Codice dei contratti, in deroga a quanto previsto dal comma 1, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzari di cui

all'articolo 23, comma 7, del Codice, solo per l'eccedenza rispetto al 10% (dieci per cento) con riferimento al prezzo contrattuale e comunque in misura pari alla metà.

3. Per quanto non espressamente indicato trovano applicazione limiti e le disposizioni di cui all'art. 106 del codice dei contratti.

#### **Art. 30 - Cessione del contratto e cessione dei crediti**

1. La cessione del contratto è vietata sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.

2. E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 106, comma 13, del Codice dei contratti e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, stipulato mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata, sia notificato alla Stazione appaltante in originale o in copia autenticata, prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal RUP.

### **CAPO 6**

#### **GARANZIE**

##### **Art. 31 - Garanzie per la partecipazione**

1. L'offerta dovrà essere corredata da una garanzia provvisoria ai sensi dell'art. 93 del Codice dei contratti.

##### **Art. 32 - Cauzione definitiva**

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 1, del Codice dei contratti, è richiesta all'Appaltatore una garanzia definitiva, a sua scelta, sotto forma di cauzione o fideiussione, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se il ribasso offerto dall'aggiudicatario è superiore al 10% (dieci per cento), la garanzia è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10% (dieci per cento); se il ribasso offerto è superiore al 20% (venti per cento), l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale. 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 regolare esecuzione. E' facoltà della stazione appaltante 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.

2. La garanzia fideiussoria di cui al comma 1, a scelta dell'appaltatore, può essere rilasciata da imprese bancarie o assicurative che rispondano ai requisiti di solvibilità previsti dalle leggi che ne disciplinano le rispettive attività o rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo di cui all'[articolo 106 del decreto legislativo 1 settembre 1993, n. 385](#), che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie e che sono sottoposti a revisione contabile da parte di una società di revisione iscritta nell'albo previsto dall'articolo [161](#) del [decreto legislativo 24 febbraio 1998, n. 58](#) e che abbiano i requisiti minimi di solvibilità richiesti dalla vigente normativa bancaria assicurativa.

3. 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. La garanzia dovrà inoltre prevedere espressamente la rinuncia ad opporre tutte le eccezioni che spettano al debitore principale, in deroga all'art. 1945 Codice Civile.

4. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% (ottanta per cento) dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare 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. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di regolare esecuzione; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.

5. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario la garanzia è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati con responsabilità solidale ai sensi del combinato disposto degli articoli 48, comma 5, e 103, comma 10, del Codice dei contratti.

6. Ai sensi dell'articolo 103, comma 3, del Codice dei contratti, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

### **Art. 33 - Riduzione delle garanzie**

1. Ai sensi dell'articolo 93 del codice dei contratti, l'importo della garanzia di cui all'articolo Art. 31 e del suo eventuale rinnovo, è ridotto del 50 per cento per gli operatori economici ai quali venga rilasciata, da organismi accreditati, ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000. Si applica la riduzione del 50 per cento, non cumulabile con quella di cui al primo periodo, anche nei confronti delle microimprese, piccole e medie imprese e dei raggruppamenti di operatori economici o consorzi ordinari costituiti esclusivamente da microimprese, piccole e medie imprese.

2. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 30 per cento, anche cumulabile con la riduzione di cui al comma 1, per gli operatori economici in possesso di 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 EN ISO 14001.

3. L'importo della garanzia e del suo eventuale rinnovo è ridotto del 15 per cento, anche cumulabile con le riduzioni di cui ai commi precedenti, per gli operatori economici che sviluppano 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.

4. In caso di cumulo delle riduzioni, la riduzione successiva deve essere calcolata sull'importo che risulta dalla riduzione precedente.

5. Per fruire dei benefici di cui ai commi 1, 2 e 3, l'operatore economico segnala, in sede di offerta, il possesso dei relativi requisiti, e lo documenta nei modi prescritti dalle norme vigenti.

#### **Art. 34 - Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore**

1. Ai sensi dell'art. 103, comma 7, del D.Lgs. n. 50/2016, l'appaltatore è obbligato, prima della sottoscrizione del contratto e in ogni caso almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori.

2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione del certificato di collaudo provvisorio per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da parte della Stazione appaltante secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di collaudo provvisorio. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4 le quali devono:

avere efficacia anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore, fino ai successivi due mesi;

prevedere quale Assicurato: il Committente e suoi incaricati, l'Appaltatore, l'Impresa esecutrice, gli eventuali Subappaltatori, i rispettivi dipendenti dei richiamati soggetti, gli incaricati della Direzione Lavori, i Collaudatori, i Fornitori ed ogni altro soggetto partecipante all'esecuzione dei lavori contrattualmente definito.

3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione o insufficiente progettazione; deve essere stipulato un contratto C.A.R «Contractors All Risks» che deve comprendere espressamente i danni da cause di forza maggiore e da azioni di terzi nonché i danni derivanti da colpa grave dell'Assicurato e deve :

a) prevedere alla Sezione A - "Danni alle Opere", le seguenti somme assicurate:

Partita 1) per le OPERE oggetto del contratto: un somma corrispondente all'importo del contratto stesso;

Partita 2) per le OPERE PREESISTENTI: € 10.000,00, a primo rischio assoluto, esclusa pertanto l'applicazione della regola proporzionale di cui all'art. 1907 del Codice Civile

Partita 3) per COSTI DI DEMOLIZIONI E SGOMBERI: € ...10.000,00, a primo rischio assoluto, esclusa pertanto l'applicazione della regola proporzionale di cui all'art. 1907 del Codice Civile

b) essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.

4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per un massimale non inferiore ad € 2.000.000,00 per sinistro e deve prevedere le seguenti estensioni:

Pluralità di assicurati - RC Incrociata;

estensione ai danni a cose da rimozione, franamento o cedimento del terreno

estensione ai danni a cavi e/o condutture sotterranee

estensione ai danni a cose dovuti a vibrazioni

5. La polizza dovrà prevedere espressamente che gli importi relativi a eventuali scoperti percentuali e/o a franchigie previsti dal contratto di assicurazione non sono in alcun caso opponibili alla Stazione appaltante.

Qualora il contratto venga stipulato sulla base dello Schema Tipo 2.3 di cui all'abrogato DM 123/2004, lo stesso dovrà espressamente prevedere la validità:

dell'assicurazione Danni alle Opere anche in carenza dell'individuazione, in polizza, dei lavori subappaltati e delle imprese subappaltatrici (3) ;

dell'assicurazione Danni alle Opere da azioni di terzi (\*)

dell'assicurazione Danni alle Opere da forza maggiore (\*\*)

dell'assicurazione Danni alle Opere per i sinistri derivanti da "colpa grave" dell'Assicurato

dell'assicurazione RCT per i danni a cose dovuti a vibrazioni

dell'assicurazione RCT per i danni a cose da rimozione, franamento o cedimento del terreno

dell'assicurazione RCT per i danni a cavi e/o condutture sotterranee

di tutte le comunicazioni contrattuali trasmesse dall'Assicurato a mezzo telefax

6. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, giusto il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'articolo 48, comma 5, del Codice dei contratti, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati.

7. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, quinto periodo, del Codice dei contratti, le garanzie di cui al comma 3, limitatamente alla lettera a), partita 1), e al comma 4, sono estese fino a 24 (ventiquattro) mesi dopo la data dell'emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione; a tale scopo:

a) l'estensione deve risultare espressamente indicata nella polizza assicurativa

b) l'assicurazione copre i danni dovuti a causa risalente al periodo di esecuzione o dovuti a fatto dell'appaltatore nelle operazioni di manutenzione previste tra gli obblighi del contratto d'appalto;

c) restano ferme le condizioni di cui ai commi 5 e 6.

## **CAPO 7**

### **ESECUZIONE DEI LAVORI E MODIFICA DEI CONTRATTI**

#### **Art. 35 - Variazione dei lavori**

1. Ai sensi dell'articolo 106 del codice degli appalti, i contratti possono essere modificati secondo le modalità previste nei documenti di gara iniziali e comunque secondo le condizioni di cui al comma 1 e comma 2 del medesimo articolo.

2. Le modifiche in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1 del presente articolo saranno possibili mediante nuova procedura di appalto.

3. Non costituiscono varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori, recante anche, ove prescritto dalla legge o dal regolamento, gli estremi dell'approvazione da parte della Stazione appaltante.
4. L'appaltatore deve presentare ogni reclamo o riserva per iscritto al direttore dei lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione, infatti, domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
5. Le varianti in corso d'opera sono comunicate dal RUP all'Osservatorio/Anac secondo quanto previsto all'art. 106 del codice dei contratti, entro trenta giorni dall'approvazione da parte della stazione appaltante per le valutazioni e gli eventuali provvedimenti di competenza.
6. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del PSC di cui all'articolo Art. 40, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti di cui all'articolo Art. 41, nonché l'adeguamento dei POS di cui all'articolo Art. 42.
7. Se le varianti comportano la sospensione dei lavori in applicazione di provvedimenti assunti dall'Autorità Giudiziaria sia ordinaria che amministrativa, anche in seguito alla segnalazione dell'Autorità Nazionale Anticorruzione di cui all'articolo 37 della legge n. 114 del 2014, si applicano le disposizioni di cui agli articoli Art. 15 e Art. 16.

#### **Art. 36 - Varianti per errori od omissioni progettuali**

1. I contratti possono parimenti essere modificati 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, se il valore della modifica è contemporaneamente al di sotto delle soglie di rilevanza comunitaria definite all'art. 35 del codice degli appalti e al 15 per cento del valore iniziale del contratto.
2. Ai sensi dell'articolo 106, comma 8, del codice dei contratti, la stazione appaltante comunica all'ANAC le modificazioni al contratto di cui al comma 1, entro trenta giorni dal loro perfezionamento. In caso di mancata o tardiva comunicazione l'Autorità irroga una sanzione amministrativa al RUP di importo compreso tra 50 e 200 euro per giorno di ritardo.
3. La risoluzione del contratto, soggetta alle disposizioni di cui all'articolo Art. 51, comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario.
4. La responsabilità dei danni subiti dalla Stazione appaltante è a carico dei titolari dell'incarico di progettazione; si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.

#### **Art. 37 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi**

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'Art. 3, comma 3.

2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale di cui al comma 1, non sono previsti prezzi per i lavori invariante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento sottoscritto dalle parti e approvato dal RUP; i predetti nuovi prezzi sono desunti, in ordine di priorità:

- a) dal prezzario di cui al comma 3, oppure, se non reperibili,
- b) ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
- c) ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta.

3. Sono considerati prezzari ufficiali di riferimento i seguenti, in ordine di priorità:

- a) prezzario della Provincia di Modena, in vigore al momento della determinazione delle lavorazioni;
- b) prezzario della Regione E.R. in vigore al momento della determinazione delle lavorazioni.

4. Ove comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i nuovi prezzi sono approvati dalla Stazione appaltante su proposta del RUP, prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori.

## **CAPO 8**

### **DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA**

#### **Art. 38 - Adempimenti preliminari in materia di sicurezza**

1. L'appaltatore, come disciplinato dall'articolo 90, comma 9, del D.Lgs. 81/2008, deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della stipulazione del contratto o, prima della redazione del verbale di consegna dei lavori se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:

- a. una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;
- b. una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;
- c. il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;
- d. il DURC, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;
- e. il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, ai sensi dell'articolo 29, comma 5, primo periodo, del Decreto n. 81 del 2008, la valutazione dei rischi è effettuata secondo le procedure standardizzate di cui al decreto interministeriale 30 novembre 2012 e successivi aggiornamenti;
- f. una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.

2. Entro gli stessi termini di cui al comma precedente, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione e del proprio Medico competente di cui rispettivamente all'articolo 31 e all'articolo 38 del D.Lgs. 81/2008, nonché:

- a. una dichiarazione di accettazione del PSC di cui all'articolo Art. 40, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo Art. 41;
- b. il POS di ciascuna impresa operante in cantiere, fatto salvo l'eventuale differimento ai sensi dell'articolo Art. 42.

#### **Art. 39 - Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere**

1. L'appaltatore, anche ai sensi dell'articolo 97, comma 1, del D.Lgs. 81/2008, deve:
  - a. osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;
  - b. rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articoli da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;
  - c. verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;
  - d. osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori se e in difetto rispetto a quanto stabilito all'articolo Art. 38, commi 1, 2 o 4, oppure agli articoli Art. 40, Art. 41, Art. 42 o Art. 43.

#### **Art. 40 - Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)/sostitutivo (PSS)**

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni quanto previsto nel PSC redatto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione dalla Stazione appaltante, ai sensi del D.Lgs. 81/2008, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza, determinati all'articolo Art. 2, comma 1, del presente Capitolato speciale.
2. L'obbligo sancito al comma 1 e altresì esteso:
  - a. alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del PSC;
  - b. alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo Art. 41.
3. Il periodo temporale necessario per adempiere al comma 2, lettera a), costituisce automatico differimento dei termini di ultimazione di cui all'articolo Elaborato non valido. Inoltre, nelle more degli stessi adempimenti, se i lavori non possono iniziare non decorre il termine per l'inizio dei lavori di cui all'articolo Art. 12 e se i lavori non possono utilmente proseguire si provvede sospensione e alla successiva ripresa dei lavori ai sensi degli articoli Art. 15 e Art. 16.

#### **Art. 41 - Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento/sostitutivo**

1. L'appaltatore può proporre al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più modificazioni o integrazioni al PSC, motivandole, nei seguenti casi:
  - a. per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
  - b. per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel PSC, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente sull'accoglimento o il rigetto delle proposte di cui al comma 1, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
3. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, le proposte, nei casi di cui al comma 1, lettera a), si intendono accolte; l'eventuale accoglimento esplicito o tacito delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
4. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, le proposte, nei casi di cui al comma 1, lettera b), si intendono accolte se non comportano variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo, altrimenti si intendono rigettate.
5. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), nel solo caso di accoglimento esplicito, se le modificazioni e integrazioni comportano maggiori costi per l'appaltatore, debitamente provati e documentati, e se la Stazione appaltante riconosce tale maggiore onerosità, trova applicazione la disciplina delle varianti.

#### **Art. 42 - Piano Operativo di Sicurezza**

1. Entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un POS per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il POS, redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del D.Lgs. 81/2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, si riferisce allo specifico cantiere e deve essere aggiornato in corso d'opera ad ogni eventuale mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Ciascuna impresa esecutrice redige il proprio POS e, prima di iniziare i lavori, lo trasmette alla Stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore.
3. L'appaltatore é tenuto a coordinare tutte le imprese subappaltatrici operanti in cantiere e ad acquisirne i POS redatti al fine di renderli compatibili tra loro e coerenti con il proprio POS. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese, tale obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio.
4. Il POS, ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del D.Lgs. 81/2008, non è necessario per gli operatori che effettuano la mera fornitura di materiali o attrezzature; in tali casi trovano comunque applicazione le disposizioni di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.

5. Il piano operativo di sicurezza deve rispettare i requisiti minimi di contenuto previsti dall'allegato I al decreto interministeriale 9 settembre 2014 (pubblicato sulla G.U. n. 212 del 12 settembre 2014) e costituisce piano complementare di dettaglio del PSC di cui all'articolo Art. 40.

#### **Art. 43 - Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza**

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del D.Lgs. 81/2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere conformi all'allegato XV al D.Lgs. 81/2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'appaltatore è obbligato a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali.
4. Il piano di sicurezza e coordinamento ed il piano operativo di sicurezza sono parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.
5. L'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per i loro adempimenti in materia di sicurezza.

### **CAPO 9**

#### **DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO**

##### **Art. 44 - Subappalto**

1. Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di tutto o parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce, comunque, subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare. Fatto salvo quanto previsto dal comma 5 dell'articolo 105 del codice dei contratti, l'eventuale subappalto non può superare la quota del 30 per cento dell'importo complessivo del contratto di lavori.
2. 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 dei lavori 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 cui al comma 7 dell'articolo 105 del codice dei contratti.
3. I lavori appartenenti alla categoria prevalente di cui all'articolo Art. 4, comma 1, sono subappaltabili. I lavori appartenenti alle categorie diverse da quella prevalente sono scorporabili o subappaltabili, a scelta dell'appaltatore, ferme restando le prescrizioni di legge. Devono, inoltre, essere rispettate le seguenti condizioni:

a. i lavori individuati all'articolo Art. 4, comma 4, possono essere subappaltati nella misura massima del 30%, in termini economici, dell'importo di ciascuna categoria; il subappalto, nel predetto limite, deve essere richiesto, autorizzato unitariamente e non può essere suddiviso senza ragioni obiettive. Il limite di cui al presente comma non è computato ai fini del raggiungimento del limite di cui al comma 2.

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

- a. l'affidatario del subappalto non abbia partecipato alla procedura per l'affidamento dell'appalto;
- b. il subappaltatore sia qualificato nella relativa categoria;
- c. all'atto dell'offerta siano stati indicati i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che si intende subappaltare, con l'avvertenza che in caso di lavorazioni e/o forniture e/o servizi ricadenti all'interno delle categorie maggiormente esposte a rischio di infiltrazione mafiosa, così come individuate al comma 53 dell'art.1 della Legge 6 novembre 2012, n. 190 e decreti attuativi, dovrà essere indicata la terna dei subappaltatori; qualora tale condizioni non venisse rispettata, non verrà autorizzato il subappalto;
- d. il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del codice dei contratti.

5. È obbligatoria l'indicazione della terna di subappaltatori in sede di offerta, qualora gli appalti di lavori, servizi e forniture siano di importo pari o superiore alle soglie di cui all'articolo 35 del codice dei contratti o, indipendentemente dall'importo a base di gara, riguardino le attività maggiormente esposte a rischio di infiltrazione mafiosa, come individuate al comma 53 dell'articolo 1 della legge 6 novembre 2012, n. 190.

Nel caso di appalti aventi ad oggetto più tipologie di prestazioni, la terna di subappaltatori va indicata con riferimento a ciascuna tipologia di prestazione omogenea prevista nel bando di gara.

6. L'affidatario provvede al deposito del 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 dalla normativa in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante il possesso dei requisiti generali di cui all'articolo 80 del codice dei contratti.

7. L'affidatario deve praticare, per le prestazioni affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore al venti per cento, nel rispetto degli standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto.

8. 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. 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.

9. Al fine di contrastare il fenomeno del lavoro sommerso ed irregolare, il documento unico di regolarità contributiva è comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa allo specifico contratto affidato. Tale congruità, per i lavori edili e verificata dalla Cassa edile in base all'accordo assunto a livello nazionale tra le parti

sociali firmatarie del contratto collettivo nazionale comparativamente più rappresentative per l'ambito del settore edile ed il Ministero del lavoro e delle politiche sociali; per i lavori non edili e verificata in comparazione con lo specifico contratto collettivo applicato.

10. L'affidatario deve provvedere a sostituire i subappaltatori relativamente ai quali apposita verifica abbia dimostrato la sussistenza dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del codice dei contratti.

11. Per i lavori, nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.

12. 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 di cui al Art. 4 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.

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

14. Le disposizioni di cui al presente articolo si applicano anche ai raggruppamenti temporanei e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente le prestazioni scorporabili; si applicano altresì agli affidamenti con procedura negoziata. Ai fini dell'applicazione delle disposizioni del presente articolo e consentita, in deroga all'articolo 48, comma 9, primo periodo, del codice dei contratti, la costituzione dell'associazione in partecipazione quando l'associante non intende eseguire direttamente le prestazioni assunte in appalto.

#### **Art. 45 - Responsabilità in materia di subappalto**

1. Ai sensi dell'articolo 105, comma 8, del codice dei contratti, il contraente principale resta 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, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo 10 settembre 2003, n. 276.

2. L'affidatario è responsabile in solido dell'osservanza del 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 da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.

3. 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 applicano le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del codice degli appalti.

4. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

5. Il subappalto non autorizzato comporta, anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile, inadempimento contrattualmente grave ed essenziale con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore. Le sanzioni penali sono disciplinate dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646 e ss.mm.ii. (sanzione pecuniaria fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

#### **Art. 46 - Pagamenti dei subappaltatori**

1. La Stazione appaltante non provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate, pena la sospensione dei successivi pagamenti. La stessa disciplina si applica in relazione alle somme dovute agli esecutori in subcontratto di forniture le cui prestazioni sono pagate in base allo stato di avanzamento lavori o allo stato di avanzamento forniture. Ai sensi dell'articolo 105, comma 13, del Codice dei contratti, in deroga a quanto previsto al primo periodo, la Stazione appaltante provvede a corrispondere direttamente al subappaltatore e al cottimista l'importo dei lavori da loro eseguiti:

- a) quando il subappaltatore o il subcontraente è una micro, piccola o media impresa, così come definita dall'articolo 3, comma 1, lettera aa), del Codice dei contratti;
- b) in caso inadempimento da parte dell'appaltatore;
- c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente.

2. L'appaltatore è obbligato a trasmettere alla Stazione appaltante, tempestivamente e comunque entro 20 (venti) giorni dall'emissione di ciascun stato di avanzamento lavori, una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguiti dai subappaltatori, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento. I pagamenti al subappaltatore sono subordinati:

- a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del subappaltatore;
- b) all'acquisizione delle dichiarazioni di cui all'articolo 27 relative al subappaltatore;
- c) all'ottemperanza alle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti;
- d) alle limitazioni di cui agli articoli 49 e 50.

3. Se l'appaltatore non provvede nei termini agli adempimenti di cui al comma 1 e non sono verificate le condizioni di cui al comma 2, la Stazione appaltante sospende l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non adempie a quanto previsto.

4. La documentazione contabile di cui al comma 1 deve specificare separatamente:

- a) l'importo degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore;
- b) l'individuazione delle categorie al fine della verifica della compatibilità con le lavorazioni autorizzate e ai fini del rilascio del certificato di esecuzione lavori.

5. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del d.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanzate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.

6. Ai sensi dell'articolo 1271, commi secondo e terzo, del Codice civile, in quanto applicabili, tra la Stazione appaltante e l'aggiudicatario, con la stipula del contratto, è automaticamente assunto e concordato il patto secondo il quale il pagamento diretto a favore dei subappaltatori è comunque e in ogni caso subordinato:

- a) all'emissione dello Stato di avanzamento, a termini di contratto, dopo il raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti e contabilizzati previsto dal Capitolato Speciale d'appalto;
- b) all'assenza di contestazioni o rilievi da parte della DL, del RUP o del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione e formalmente comunicate all'appaltatore e al subappaltatore, relativi a lavorazioni eseguite dallo stesso subappaltatore;
- c) alla condizione che l'importo richiesto dal subappaltatore, non ecceda l'importo dello Stato di avanzamento di cui alla lettera) e, nel contempo, sommato ad eventuali pagamenti precedenti, non ecceda l'importo del contratto di subappalto depositato agli atti della Stazione appaltante;
- d) all'allegazione della prova che la richiesta di pagamento, con il relativo importo, è stata previamente comunicata all'appaltatore.

7. La Stazione appaltante può opporre al subappaltatore le eccezioni al pagamento costituite dall'assenza di una o più d'una delle condizioni di cui al comma 6, nonché l'esistenza di contenzioso formale dal quale risulti che il credito del subappaltatore non è assistito da certezza ed esigibilità, anche con riferimento all'articolo 1262, primo comma, del Codice civile.

## **CAPO 10**

### **CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO**

#### **Art. 47 - Accordo bonario e transazione**

1. Ai sensi dell'articolo 205 del codice dei contratti, le disposizioni del presente articolo relative all'accordo bonario si applicano qualora in seguito all'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dell'opera vari tra il 5 ed il 15 per cento dell'importo contrattuale. Il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso e può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al primo periodo, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15 per cento dell'importo del contratto.

2. Il direttore dei lavori o il direttore dell'esecuzione del contratto da immediata comunicazione al responsabile unico del procedimento delle riserve di cui al comma 1, trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata. Il responsabile unico del procedimento valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore di cui al comma 1 e attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte prima dell'approvazione del certificato di collaudo.

3. Il responsabile unico del procedimento, entro 15 giorni dalla comunicazione di cui al comma 2, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il responsabile unico del procedimento e il soggetto che ha formulato le riserve scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa tra il responsabile unico del procedimento e il soggetto che ha formulato le riserve, entro quindici giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso secondo le modalità definite

all'articolo 209, comma 16, del codice dei contratti. La proposta è formulata dall'esperto entro novanta giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro novanta giorni dalla comunicazione di cui al comma 2.

4. L'esperto, qualora nominato, ovvero il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con il soggetto che le ha formulate, effettuano eventuali ulteriori audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e di informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata e verificata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e al soggetto che ha formulato le riserve. 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 possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.

5. Le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione possono essere risolte mediante transazione nel rispetto del codice civile, solo ed esclusivamente nell'ipotesi in cui non risulti possibile esperire altri rimedi alternativi all'azione giurisdizionale.

La proposta di transazione può essere formulata sia dal soggetto aggiudicatario che dal dirigente competente, sentito il responsabile unico del procedimento.

6. L'impresa, in caso di rifiuto della proposta di accordo bonario ovvero di inutile decorso del termine per l'accettazione, può instaurare un contenzioso giudiziario entro i successivi sessanta giorni, a pena di decadenza.

#### **Art. 48 - Arbitrato e definizione delle controversie**

1. Le controversie sui diritti soggettivi, comprese quelle conseguenti al mancato raggiungimento dell'accordo bonario di cui all'articolo Art. 47, saranno deferite ad arbitri, secondo le modalità previste dall'articolo 209 del codice dei contratti.

2. Il collegio arbitrale è composto da tre membri ed è nominato dalla Camera arbitrale di cui all'articolo 210 del codice dei contratti. Ciascuna delle parti, nella domanda di arbitrato o nell'atto di resistenza alla domanda, designa l'arbitro di propria competenza scelto tra soggetti di provata esperienza e indipendenza nella materia oggetto del contratto cui l'arbitrato si riferisce. Il Presidente del collegio arbitrale è nominato e designato dalla Camera arbitrale, scegliendolo tra i soggetti iscritti all'albo di cui al comma 2 dell'articolo 211 del codice dei contratti, in possesso di particolare esperienza nella materia oggetto del contratto cui l'arbitrato si riferisce.

3. Per la nomina degli arbitri vanno rispettate anche le disposizioni di cui all'articolo 209, commi 5 e 6, del codice dei contratti.

4. Al fine della nomina del collegio, la domanda di arbitrato, l'atto di resistenza ed eventuali controdeduzioni sono trasmessi alla Camera arbitrale. Sono altresì trasmesse le designazioni di parte. Contestualmente alla nomina del Presidente, la Camera arbitrale comunica alle parti la misura e le modalità del deposito da effettuarsi in acconto del corrispettivo arbitrale. Il Presidente del collegio arbitrale nomina, se necessario, il segretario, scegliendolo tra il personale interno all'ANAC.

5. La sede del collegio arbitrale sarà Presso la sede della camera arbitrale (ANAC).

6. Ai giudizi arbitrali si applicano le disposizioni del codice di procedura civile, salvo quanto disposto dal codice dei contratti. In particolare, sono ammissibili tutti i mezzi di prova previsti dal codice di procedura civile, con esclusione del giuramento in tutte le sue forme.

7. I termini che gli arbitri hanno fissato alle parti per le loro allegazioni e istanze istruttorie possono essere considerati perentori, con la conseguenza che la parte che non li ha rispettati è dichiarata decaduta, solo se vi sia una previsione in tal senso o nella convenzione di arbitrato o in un atto scritto separato o nel regolamento processuale che gli arbitri stessi si sono dati.

8. Il lodo si ha per pronunciato con la sua ultima sottoscrizione e diviene efficace con il suo deposito presso la Camera arbitrale per i contratti pubblici. Entro quindici giorni dalla pronuncia del lodo, va corrisposta, a cura degli arbitri e a carico delle parti, una somma pari all'uno per mille del valore della relativa controversia. Detto importo è direttamente versato all'ANAC.

9. Il lodo è impugnabile, oltre che per motivi di nullità, anche per violazione delle regole di diritto relative al merito della controversia. L'impugnazione è proposta nel termine di novanta giorni dalla notificazione del lodo e non è più proponibile dopo il decorso di centoottanta giorni dalla data del deposito del lodo presso la Camera arbitrale.

10. Su istanza di parte la Corte d'appello può sospendere, con ordinanza, l'efficacia del lodo, se ricorrono gravi e fondati motivi. Si applica l'articolo 351 del codice di procedura civile. Quando sospende l'efficacia del lodo, o ne conferma la sospensione disposta dal presidente, il collegio verifica se il giudizio è in condizione di essere definito. In tal caso, fatte precisare le conclusioni, ordina la discussione orale nella stessa udienza o camera di consiglio, ovvero in una udienza da tenersi entro novanta giorni dall'ordinanza di sospensione; all'udienza pronunzia sentenza a norma dell'articolo 281-sexies del codice di procedura civile. Se ritiene indispensabili incompetenti istruttori, il collegio provvede su di essi con la stessa ordinanza di sospensione e ne ordina l'assunzione in una udienza successiva di non oltre novanta giorni; quindi provvede ai sensi dei periodi precedenti.

11. Il compenso degli arbitri dovrà avvenire nel rispetto di quanto stabilito dall'articolo 209, commi da 16 a 21 del codice dei contratti.

12. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi dei precedenti commi, e l'appaltatore confermi le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta al Tribunale ordinario competente presso il Foro di Modena ed è esclusa la competenza arbitrale. La decisione dell'Autorità giudiziaria sulla controversia dispone anche in ordine all'entità delle spese di giudizio e alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero e alla complessità delle questioni.

#### **Art. 49 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera**

1. L'appaltatore è tenuto a rispettare tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:

a. nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;

b. i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche se non è aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;

c. è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali;

d. è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità.

2. In accordo all'articolo 30, comma 5, del codice dei contratti, 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 e 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.

3. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale di cui al comma 2, 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.

4. In ogni momento il direttore dei lavori e, per suo tramite, il RUP possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, e al personale presente in cantiere i documenti di riconoscimento per verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico.

5. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, l'indicazione del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per il personale dei subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre tale tessera di riconoscimento.

6. Sono soggetti agli stessi obblighi, provvedendo in proprio, anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.

7. In caso di violazione dei commi 4 e 5, il datore di lavoro è sanzionato amministrativamente con il pagamento di una somma da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Si applica, invece, una sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300 al lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 3 che non provvede ad esporla. Per tali sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

### **Art. 50 - Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC)**

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'appaltatore, la stipula di eventuali atti di sottomissione o di appendici contrattuali, il rilascio delle autorizzazioni al subappalto, il certificato di collaudo, sono subordinati all'acquisizione del DURC.
2. Il DURC è acquisito d'ufficio dalla Stazione appaltante.
3. Il DURC ha validità 120 giorni ai sensi dell'articolo 31, comma 5, della legge 98 del 2013. Pertanto, dopo la stipula del contratto, esso è richiesto ogni 120 giorni o in occasione del primo pagamento se anteriore a tale termine e nel periodo di validità può essere adoperato solo per il pagamento delle rate di acconto e per il certificato di collaudo.
4. Ai sensi dell'articolo 31, comma 3, della legge n. 98 del 2013, in caso di ottenimento del DURC che segnali un'inadempienza contributiva relativo a uno o più soggetti impiegati nell'esecuzione del contratto, in assenza di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante:
  - a. chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione, se non risulta dal DURC, dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità;
  - b. trattiene un importo, corrispondente all'inadempimento, sui certificati di pagamento delle rate di acconto e sulla rata di saldo di cui agli articoli Art. 25 e Art. 26 del presente Capitolato Speciale;
  - c. corrisponde direttamente agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, la Cassa edile, quanto dovuto per gli inadempimenti accertati mediante il DURC, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori;
  - d. provvede alla liquidazione delle rate di acconto e della rata di saldo di cui agli articoli Art. 25 e Art. 26 del presente Capitolato Speciale, limitatamente alla eventuale disponibilità residua.
5. Qualora il DURC sia negativo per due volte consecutive il DURC relativo al subappaltatore, la Stazione appaltante contesta gli addebiti al subappaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste la Stazione appaltante pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.

### **Art. 51 - Risoluzione del contratto e recesso**

1. Ai sensi dell'articolo 108, comma 1, del codice dei contratti, le stazioni appaltanti possono risolvere un contratto pubblico durante il periodo di validità dello stesso, 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 codice dei contratti;
  - b. con riferimento alle modificazioni di cui all'articolo 106, comma 1, lettere b) e c) del codice dei contratti sono state superate le soglie di cui al comma 7 del predetto articolo; con riferimento alle modificazioni di cui all'articolo 106, comma 1, lettera e) del predetto codice, sono state superate eventuali soglie stabilite dalle amministrazioni aggiudicatrici o dagli enti aggiudicatori; con riferimento alle modificazioni di cui all'articolo 106, comma 3, sono state superate le soglie di cui al medesimo comma 3, lettere a) e b);
  - c. l'aggiudicatario o il concessionario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto o della concessione, in una delle situazioni di cui all'articolo 80, comma 1, del codice dei contratti per quanto riguarda i settori ordinari e avrebbe dovuto pertanto essere escluso dalla procedura di appalto, ovvero ancora per quanto riguarda i settori speciali avrebbe dovuto essere escluso a norma dell'articolo 136, comma 1, del codice dei contratti;

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.

2. La stazione appaltante risolverà, altresì, il contratto pubblico durante il periodo di efficacia dello stesso 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 codice dei contratti.

3. Il direttore dei lavori o il responsabile dell'esecuzione del contratto, se nominato, quando 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. Lo stesso 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.

4. Il contratto è altresì risolto qualora si verificano le condizioni di cui all'articolo Art. 20, comma 1, del presente Capitolato e in caso violazione delle prescrizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, in applicazione dell'articolo Art. 61 comma 5, del presente Capitolato o nullità assoluta del contratto perché assenti le disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, della legge 136/2010.

5. Sono causa di risoluzione:

- il mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli Art. 40 e Art. 42, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal RUP o dal coordinatore per la sicurezza;

- le azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008.

6. 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.

7. Il responsabile unico del procedimento, nel comunicare all'appaltatore la determinazione di risoluzione del contratto, dispone, con preavviso di venti giorni, che il direttore dei lavori curi la redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti, l'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera e la relativa presa in consegna.

8. Qualora sia stato nominato l'organo di collaudo, lo stesso procede a redigere, acquisito lo stato di consistenza, un verbale di accertamento tecnico e contabile con le modalità di cui al presente codice. Con il verbale è accertata la corrispondenza tra quanto eseguito fino alla risoluzione del contratto e ammesso in contabilità e quanto previsto nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante; e altresì accertata la presenza di eventuali opere, riportate nello stato di consistenza, ma non previste nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante.

9. Nei casi di cui ai commi 2 e 3, in sede di liquidazione finale dei lavori, servizi o forniture riferita all'appalto risolto, l'onere da porre a carico dell'appaltatore è determinato anche in relazione alla maggiore spesa sostenuta per affidare ad altra impresa i lavori ove la stazione appaltante non si sia avvalsa della facoltà di interpellare i soggetti che hanno partecipato all'originaria procedura di gara, prevista dall'articolo 110, comma 1, del codice dei contratti.

10. Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla stazione appaltante l'appaltatore deve 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. La stazione appaltante, in alternativa all'esecuzione di eventuali provvedimenti giurisdizionali cautelari, possessori o d'urgenza comunque denominati che inibiscano o ritardino il ripiegamento dei cantieri o lo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze, può depositare cauzione in conto vincolato a favore dell'appaltatore o prestare fideiussione bancaria o polizza assicurativa con le modalità di cui all'articolo 93 del codice dei contratti, pari all'uno per cento del valore del contratto. Resta fermo il diritto dell'appaltatore di agire per il risarcimento dei danni.

11. Ai sensi dell'articolo 109 del codice dei contratti, 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, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite. Il decimo dell'importo delle opere non eseguite è calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta e l'ammontare netto dei lavori eseguiti.

12. L'esercizio del diritto di recesso di cui al comma 11 è preceduto da formale comunicazione all'appaltatore da darsi con un preavviso non inferiore a venti giorni, decorsi i quali la stazione appaltante prende in consegna i lavori ed effettua il collaudo definitivo.

13. I materiali, il cui valore è riconosciuto dalla stazione appaltante a norma del comma 11, sono soltanto quelli già accettati dal direttore dei lavori o del direttore dell'esecuzione del contratto, se nominato, o del RUP in sua assenza, prima della comunicazione del preavviso di cui al comma 12.

14. La stazione appaltante può trattenere le opere provvisorie e gli impianti che non siano in tutto o in parte asportabili ove li ritenga ancora utilizzabili. In tal caso essa corrisponde all'appaltatore, per il valore delle opere e degli impianti non ammortizzato nel corso dei lavori eseguiti, un compenso da determinare nella minor somma fra il costo di costruzione e il valore delle opere e degli impianti al momento dello scioglimento del contratto.

15. L'appaltatore deve rimuovere dai magazzini e dai cantieri i materiali non accettati dal direttore dei lavori e deve mettere i predetti magazzini e cantieri a disposizione della stazione appaltante nel termine stabilito; in caso contrario lo sgombero è effettuato d'ufficio e a sue spese.

## **CAPO 11**

### **ULTIMAZIONE LAVORI**

#### **Art. 52 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione**

1. 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, come stabilito dall'articolo 107, comma 5, del codice dei contratti.

2. Ai sensi dell'articolo 199, comma 2, del DPR 207/2010 Il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate da parte del direttore dei lavori come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità dei lavori. Il mancato rispetto di questo termine comporta l'inefficacia del certificato di ultimazione e la necessità di redazione di nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamente delle lavorazioni sopraindicate.

3. Il periodo di gratuita manutenzione decorre dalla data del verbale di ultimazione dei lavori e cessa con l'approvazione finale del certificato di collaudo provvisorio da parte della Stazione appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dall'articolo Art. 53.

4. Se l'appaltatore non ha consegnato al direttore dei lavori le certificazioni e i collaudi tecnici specifici, dovuti da esso stesso o dai suoi fornitori o installatori, non è verificata l'ultimazione dei lavori. Il direttore dei lavori non può redigere il certificato di ultimazione che, anche se redatto, non è efficace e non decorrono i termini per il pagamento della rata di saldo di cui all'articolo Art. 26.

#### **Art. 53 - Termini per il collaudo e per l'accertamento della regolare esecuzione**

1. Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di 6 mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.

2. Si applica la disciplina di cui agli articoli da 215 a 233 del D.P.R. 207/2010.

3. La Stazione appaltante, durante l'esecuzione dei lavori, può effettuare operazioni di verifica o di collaudo parziale, volte ad accertare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione agli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto.

4. Secondo l'articolo 234, comma 2, del D.P.R. 207/2010, la stazione appaltante, preso in esame l'operato e le deduzioni dell'organo di collaudo e richiesto, quando ne sia il caso, i pareri ritenuti necessari all'esame, effettua la revisione contabile degli atti e si determina con apposito provvedimento, entro 60 (sessanta) giorni dalla data di ricevimento degli atti di collaudo, sull'ammissibilità del certificato di collaudo, sulle domande dell'appaltatore e sui risultati degli avvisi ai creditori.

5. Finché non è intervenuta l'approvazione del certificato di cui al comma 1, la stazione appaltante ha facoltà di procedere ad un nuovo collaudo, ai sensi dell'articolo 234, comma 3, del D.P.R. 207/2010.

#### **Art. 54 - Presa in consegna dei lavori ultimati**

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori alle condizioni e con le modalità previste dall'articolo 230 del D.P.R. 207/2010.

2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, l'appaltatore non può opporsi per alcun motivo, né può reclamare compensi.

3. L'appaltatore può chiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.

4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.

5. Se la Stazione appaltante non si trova nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione nei tempi previsti dall'articolo Art. 52, comma 3.

## **CAPO 12**

### **NORME FINALI**

#### **Art. 55 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore**

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:

a. la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo alla DL tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;

b. i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;

c. l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;

d. l'esecuzione, in sito o presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dal direttore dei lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa DL su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;

e. le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;

f. il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo provvisorio, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;

g. il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della DL, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto

all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;

h. la concessione, su richiesta del direttore dei lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;

i. la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;

l. le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;

m. l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla DL, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura alla DL, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;

n. la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali, di segnalazione regolamentari diurne e notturne nei punti prescritti e comunque previste dalle disposizioni vigenti;

o. la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati e illuminati;

p. la messa a disposizione del personale e la predisposizione degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli relativi alle operazioni di consegna, verifica, contabilità e collaudo dei lavori tenendo a disposizione della DL i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;

q. la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della DL con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;

r. l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della DL; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato o insufficiente rispetto della presente norma;

s. l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in

caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;

t. il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;

u. la richiesta tempestiva dei permessi, sostenendo i relativi oneri, per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto, nonché l'installazione e il mantenimento in funzione per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate.

2. Al fine di rendere facilmente individuabile la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività dei cantieri, la bolla di consegna del materiale indica il numero di targa e il nominativo del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità, in accordo all'articolo 4 della legge n. 136 del 2010.

3. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (ConSORZI, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

4. L'appaltatore è anche obbligato:

a. ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se egli, invitato non si presenta;

b. a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dalla DL, subito dopo la firma di questi;

c. a consegnare al direttore dei lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;

d. a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dalla direzione lavori.

5. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito 1 cartello/i di cantiere con le seguenti caratteristiche:

a. Dimensioni minime pari a cm. 100 di base e 200 di altezza;

b. Con le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL;

d. Secondo le indicazioni di cui all'articolo 12 del d.m. 22 gennaio 2008, n. 37;

e. Conformità al modello di cui all'allegato «C»;

f. Aggiornamento periodico in base all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate.

6. L'appaltatore deve custodire e garantire la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante; tale disposizione vige anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

7. L'appaltatore deve produrre al direttore dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta del

direttore dei lavori. Le foto, a colori e in formati riproducibili agevolmente, recano in modo automatico e non modificabile la data e l'ora dello scatto.

#### **Art. 56 - Conformità agli standard sociali**

1. I materiali, le pose e i lavori oggetto dell'appalto devono essere prodotti, forniti, posati ed eseguiti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura definiti dalle leggi nazionali dei Paesi ove si svolgono le fasi della catena, e in ogni caso in conformità con le Convenzioni fondamentali stabilite dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro e dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite. Gli standard sono riportati nella dichiarazione di conformità utilizzando il modello di cui all'Allegato «I» al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012 (in G.U. n. 159 del 10 luglio 2012), che deve essere sottoscritta dall'appaltatore prima della stipula del contratto ed è allegata al presente Capitolato.

2. Per consentire alla Stazione appaltante di monitorare la conformità agli standard sociali, l'appaltatore è tenuto a:

a. informare fornitori e sub-fornitori, coinvolti nella catena di fornitura dei beni oggetto del presente appalto, della richiesta di conformità agli standard sopra citati avanzata dalla Stazione appaltante nelle condizioni d'esecuzione dell'appalto;

b. fornire, su richiesta della Stazione appaltante ed entro il termine stabilito nella stessa richiesta, le informazioni e la documentazione relativa alla gestione delle attività riguardanti la conformità agli standard e i riferimenti dei fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura;

c. accettare e far accettare dai propri fornitori e sub-fornitori eventuali verifiche ispettive relative alla conformità agli standard, condotte dalla Stazione appaltante o da soggetti indicati e specificatamente incaricati allo scopo da parte della stessa Stazione appaltante;

d. intraprendere o far intraprendere dai fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura, eventuali ed adeguate azioni correttive, comprese eventuali rinegoziazioni contrattuali, entro i termini stabiliti dalla Stazione appaltante, nel caso che emerga, dalle informazioni in possesso della stessa Stazione appaltante, una violazione contrattuale inerente la non conformità agli standard sociali minimi lungo la catena di fornitura;

e. dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita alla Stazione appaltante, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate.

3. La Stazione appaltante, per le finalità di monitoraggio di cui al comma 2, può chiedere all'appaltatore di compilare dei questionari in conformità al modello di cui all'Allegato III al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012.

4. La violazione delle clausole in materia di conformità agli standard sociali di cui ai commi 1 comporta l'applicazione della penale nella misura di cui all'articolo Art. 17, comma 1, con riferimento a ciascuna singola violazione accertata in luogo del riferimento ad ogni giorno di ritardo.

#### **Art. 57 - Proprietà dei materiali di scavo**

1. In attuazione dell'articolo 14 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati in nell'ambito del cantiere, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

2. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 14 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del D.Lgs. 42/2004.

3. E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui al comma 1, ai fini di cui all'articolo Art. 58.

#### **Art. 58 - Utilizzo dei materiali recuperati o riciclati**

1. In attuazione del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203 e dei relativi provvedimenti attuativi di natura non regolamentare, la realizzazione di manufatti e la fornitura di beni di cui al comma 2, purché compatibili con i parametri, le composizioni e le caratteristiche prestazionali stabiliti con i predetti provvedimenti attuativi, deve avvenire mediante l'utilizzo di materiale riciclato utilizzando rifiuti derivanti dal post-consumo, nei limiti in peso imposti dalle tecnologie impiegate per la produzione del materiale medesimo.

2. I manufatti e i beni di cui al comma 1 sono i seguenti:

- corpo dei rilevati di opere in terra di ingegneria civile;
- sottofondi stradali, ferroviari, aeroportuali e di piazzali civili e industriali;
- strati di fondazione delle infrastrutture di trasporto e di piazzali civili e industriali;
- recuperi ambientali, riempimenti e colmate;
- strati accessori (aventi funzione anticapillare, antigelo, drenante, etc.);
- calcestruzzi con classe di resistenza  $R_{ck} \leq 15$  Mpa, secondo le indicazioni della norma UNI 8520-2, mediante aggregato riciclato conforme alla norma armonizzata UNI EN 12620:2004.

3. L'appaltatore è obbligato a richiedere le debite iscrizioni al Repertorio del Riciclaggio per i materiali riciclati e i manufatti e beni ottenuti con materiale riciclato, con le relative indicazioni, codici CER, quantità, perizia giurata e ogni altra informazione richiesta dalle vigenti disposizioni.

4. L'appaltatore deve comunque rispettare le disposizioni in materia di materiale di risulta e rifiuti, di cui agli articoli da 181 a 198 e agli articoli 214, 215 e 216 del D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii..

#### **Art. 59 - Terre e rocce da scavo**

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, tra cui l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti. L'appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto del Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo (D.M. 161/2012).

2. E' altresì a carico e a cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, comprese:

a. terre e rocce di scavo considerate rifiuti speciali oppure sottoprodotti ai sensi rispettivamente dell'articolo 184, comma 3, lettera b), o dell'articolo 184-bis, del D.Lgs. 152/2006;

b. terre e rocce di scavo sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto dell'articolo 185 del D.Lgs.152/2006, ferme restando le disposizioni del comma 4 del medesimo articolo.

3. Sono infine a carico e cura dell'appaltatore eventuali ulteriori adempimenti imposti da norme sopravvenute.

#### **Art. 60 - Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto**

1. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, si applica l'articolo 121 dell'allegato 1 al D.Lgs. 104/2010 (Codice del processo amministrativo).
2. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 1, trova applicazione l'articolo 122 dell'allegato 1 al decreto D.Lgs. 104/2010.
3. In ogni caso si applicano, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124 dell'allegato 1 al D.Lgs. 104/2010.

#### **Art. 61 - Tracciabilità dei pagamenti e disciplina antimafia**

1. Secondo quanto previsto dall'articolo 3, comma 1, della legge 136/2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., dedicati, anche se non in via esclusiva, entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interessi legali, degli interessi di mora e per la richiesta di risoluzione di cui all'articolo Art. 28, comma 4, del presente Capitolato.
2. Tutti i flussi finanziari relativi all'intervento per:
  - a. i pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei sub-fornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;
  - b. i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;
  - c. i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.
3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa, secondo quanto disciplinato dall'articolo 3, comma 3, della legge n. 136 del 2010.
4. Ogni pagamento di cui al comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP di cui al presente atto.
5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge 136/2010:
  - a. la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;

b. la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto.

6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui al presente articolo, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, della Legge n. 136 del 2010.

7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessita di declaratoria.

8. Per l'appaltatore non devono sussistere gli impedimenti all'assunzione del rapporto contrattuale previsti dagli articoli 6 e 67 del D.Lgs. 159/2011, in materia antimafia; a tale fine devono essere assolti gli adempimenti di cui al comma successivo. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, tali adempimenti devono essere assolti da tutti gli operatori economici raggruppati e consorziati; in caso di consorzio stabile, di consorzio di cooperative o di imprese artigiane, devono essere assolti dal consorzio e dalle consorziate indicate per l'esecuzione.

9. Prima della stipula del contratto, deve essere acquisita la comunicazione antimafia mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli articoli 96 e 97 del D.Lgs. 159/2011. Qualora sia preventivamente accertata l'iscrizione nella white list istituita presso la prefettura competente (Ufficio Territoriale di Governo) nell'apposita sezione, tale iscrizione, ai sensi dell'articolo 1, comma 52-bis, della legge 190/2012, sostituisce la documentazione antimafia richiesta dal presente comma.

#### **Art. 62 - Accordi multilaterali**

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, ha dichiarato di conoscere e si è impegnato ad accettare e a rispettare il protocollo d'intesa per la prevenzione dei tentativi di infiltrazione della criminalità organizzata nel settore degli appalti e concessioni di lavori pubblici" sottoscritto in data 31 marzo 2011 dall'Amministrazione comunale di Mirandola, e pubblicato sul sito del Comune stesso.

2. Gli atti di cui al comma 1 costituiscono parte integrante del presente Capitolato e del successivo contratto d'appalto anche se non materialmente allegati.

#### **Art. 63 - Incompatibilità di incarico**

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato altresì, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare il seguente divieto imposto dall'articolo 53, comma 16-ter, del D.Lgs. 165/2001: i dipendenti che, negli ultimi tre anni di servizio, hanno esercitato poteri autoritativi o negoziali per conto delle pubbliche amministrazioni non possono svolgere, nei tre anni successivi alla cessazione del rapporto di pubblico impiego, attività lavorativa o professionale presso i soggetti privati destinatari dell'attività della pubblica amministrazione svolta attraverso i medesimi poteri. Alcune precisazioni in merito alla definizione "dipendenti delle pubbliche amministrazioni", per l'applicazione del precedente divieto, sono fornite all'articolo 21 del D.Lgs. 39/2013.

L'appaltatore si è impegnato, infine, a rispettare e a far rispettare, per quanto di propria competenza, il codice di comportamento dei dipendenti pubblici, ai sensi dell'articolo 2, comma 3, del D.P.R. 62/2013.

#### **Art. 64 - Spese contrattuali, imposte e tasse**

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:

- a. le spese contrattuali;
- b. le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
- c. le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
- d. le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto;
- e. il rimborso, entro il termine di 60 (sessanta) giorni dall'aggiudicazione, alla Stazione appaltante delle spese per le pubblicazioni sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana degli avvisi o bandi, ai sensi dell'articolo 216, comma 11, del codice dei contratti.

2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.

3. Se, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali sono necessari aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 7 del capitolato generale d'appalto.

4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravino sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.

5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato speciale si intendono I.V.A. esclusa.



Allegato «A»	ELENCO DEGLI ELABORATI INTEGRANTI IL PROGETTO  (articolo 7, comma 1, lettera c))
<i>tavola</i>	<i>denominazione</i>
E_1RE_1.1	RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE
E_1RE_1.2	RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE
E_1RE_1.3	RELAZIONE GEOTECNICA
E_1RE_1.4	RELAZIONE GEOLOGICA
E_1RE_1.5	RELAZIONE IDRAULICA
E_2CM_2.1	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
E_2CM_2.2	ELENCO PREZZI UNITARI
E_2CM_2.3	ANALISI DEI NUOVI PREZZI
E_2CM_2.4	QUADRO ECONOMICO
E_3CA_3.1	CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
E_4SI_4.1	PSC E CRONOPROGRAMMA
E_4SI_4.2	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO SICUREZZA
E_4SI_4.3	ELENCO PREZZI SICUREZZA
E_4SI_4.4	CRONOPROGRAMMA
E_5PM_5.1	PIANO DI MANUTENZIONE
E_6AR_6.1	RILIEVO STATO ATTUALE E VIABILITA' ALTERNATIVA
E_6AR_6.2	PLANIMETRIA CATASTALE
E_6AR_6.3	COROGRAFIA E UBICAZIONE INDAGINI GEOTECNICHE
E_7ST_7.1	STATO DI FATTO (PIANTA SEZIONI E PROSPETTI) E VIABILITA' ALTERNATIVA
E_7ST_7.2	STATO DI PROGETTO: PIANTE SEZIONI E PROSPETTI
E_7ST_7.3	STATO DI PROGETTO (IMPALCATO SPALLE FONDAZIONI) CASSERATURE E ARMATURE



Allegato «B»	<b>DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' A STANDARD SOCIALI MINIMI di cui all'Allegato I al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012</b>  <b>(articolo 59, comma 1)</b>
--------------	--

**Dichiarazione di conformità a standard sociali minimi**

Il sottoscritto .....

in qualità di rappresentante legale dell'impresa i.....

**dichiara:**

che i beni oggetto del presente appalto sono prodotti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura (da ora in poi "standard") definiti da:

- le otto Convenzioni fondamentali dell'Organizzazione Internazionale del Lavoro (OIL, International Labour Organization – ILO), ossia, le Convenzioni n. 29, 87, 98, 100, 105, 111 e 182;
- la Convenzione ILO n. 155 sulla salute e sicurezza nei luoghi di lavoro;
- la Convenzione ILO n. 131 sulla definizione di salario minimo;
- la Convenzione ILO n. 1 sulla durata del lavoro (industria);
- la Convenzione ILO n. 102 sulla sicurezza sociale (norma minima);
- la "Dichiarazione Universale dei Diritti Umani" Approvata dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite il 10 dicembre 1948;
- art. n. 32 della "Convenzione sui Diritti del Fanciullo" Approvata dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite il 20 novembre 1989, ratificata in Italia con Legge del 27 maggio 1991, n. 176 "Ratifica ed esecuzione della Convenzione sui Diritti del Fanciullo", fatta a New York il 20 novembre 1989;
- la legislazione nazionale, vigente nei Paesi ove si svolgono le fasi della catena di fornitura, riguardanti la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro, nonché le legislazione relativa al lavoro, inclusa quella relativa al salario, all'orario di lavoro e alla sicurezza sociale (previdenza e assistenza).

Quando le leggi nazionali e gli standard sopra richiamati fanno riferimento alla stessa materia, sarà garantita la conformità allo standard più elevato.

**Convenzioni fondamentali dell'ILO:**

**Lavoro minorile (art. 32 della Convenzione ONU sui Diritti del Fanciullo; Convenzione ILO sull'età minima n. 138; Convenzione ILO sulle forme peggiori di lavoro minorile n. 182)**

- I bambini hanno il diritto di essere protetti contro lo sfruttamento economico nel lavoro e contro l'esecuzione di lavori che possono compromettere le loro opportunità di sviluppo ed educazione.
- L'età minima di assunzione all'impiego o al lavoro deve essere in ogni caso non inferiore ai 15 anni.
- I minori di 18 anni non possono assumere alcun tipo di impiego o lavoro che possa comprometterne la salute, la sicurezza o la moralità.

- Nei casi di pratica di lavoro minorile, opportuni rimedi devono essere adottati rapidamente. Contemporaneamente, deve essere messo in atto un sistema che consenta ai bambini di perseguire il loro percorso scolastico fino al termine della scuola dell'obbligo.

**Lavoro forzato/schiavitù (Convenzione ILO sul lavoro forzato n. 29 e Convenzione ILO sull'abolizione del lavoro forzato n. 105)**

- E' proibito qualunque tipo di lavoro forzato, ottenuto sotto minaccia di una punizione e non offerto dalla persona spontaneamente.
- Ai lavoratori non può essere richiesto, ad esempio, di pagare un deposito o di cedere i propri documenti di identità al datore di lavoro. I lavoratori devono inoltre essere liberi di cessare il proprio rapporto di lavoro con ragionevole preavviso.

**Discriminazione (Convenzione ILO sull'uguaglianza di retribuzione n° 100 e Convenzione ILO sulla discriminazione (impiego e professione) n. 111)**

- Nessuna forma di discriminazione in materia di impiego e professione è consentita sulla base della razza, del colore, della discendenza nazionale, del sesso, della religione, dell'opinione politica, dell'origine sociale, dell'età, della disabilità, dello stato di salute, dell'orientamento sessuale e dell'appartenenza sindacale.

**Libertà sindacale e diritto di negoziazione collettiva (Convenzione ILO sulla libertà sindacale e la protezione del diritto sindacale n. 87 e Convenzione ILO sul diritto di organizzazione e di negoziazione collettiva n. 98)**

- I lavoratori hanno il diritto, senza alcuna distinzione e senza autorizzazione preventiva, di costituire delle organizzazioni di loro scelta, nonché di divenirne membri e di ricorrere alla negoziazione collettiva.

Firma, .....

Data:.....

Timbro

Ente appaltante: \_\_\_\_\_

Ufficio competente:

ASSESSORATO A

UFFICIO TECNICO

Dipartimento/Settore/Unità operativa \_\_\_\_\_

**LAVORI DI**

Progetto approvato con \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

**Progetto esecutivo:**

**DL:**

Progetto esecutivo opere in c.a.

DL opere in c.a

Progettista dell'impianto \_\_\_\_\_

Progettista dell'impianto \_\_\_\_\_

Progettista dell'impianto \_\_\_\_\_

Responsabile dei lavori:

Coordinatore per la progettazione:

Coordinatore per l'esecuzione:

Durata stimata in uomini x giorni:

Notifica preliminare in data:

Responsabile unico del procedimento:

\_\_\_\_\_

**IMPORTO DEL PROGETTO:** euro \_\_\_\_\_

**IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA:** euro \_\_\_\_\_

**ONERI PER LA SICUREZZA:** euro \_\_\_\_\_

**IMPORTO DEL CONTRATTO:** euro \_\_\_\_\_

Gara in data \_\_\_\_\_, offerta di ribasso del \_\_\_\_ %

Impresa esecutrice:

con sede \_\_\_\_\_

Qualificata per i lavori delle categorie: \_\_\_\_\_, classifica \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, classifica \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, classifica \_\_\_\_\_

direttore tecnico del cantiere: \_\_\_\_\_

<i>subappaltatori:</i>	<i>per i lavori di</i>		<i>Importo lavori subappaltati</i>
	<i>categoria</i>	<i>descrizione</i>	<i>euro</i>

*Intervento finanziato con fondi propri (oppure)*

Intervento finanziato con mutuo della Cassa depositi e prestiti con i fondi del risparmio postale

inizio dei lavori \_\_\_\_\_ con fine lavori prevista per il \_\_\_\_\_

prorogato il \_\_\_\_\_ con fine lavori prevista per il \_\_\_\_\_

*Ulteriori informazioni sull'opera possono essere assunte presso l'ufficio* \_\_\_\_\_

telefono: \_\_\_\_\_ fax: \_\_\_\_\_ http://www.\_\_\_\_\_.it E-mail: \_\_\_\_\_@\_\_\_\_\_

1	Importo per l'esecuzione delle lavorazioni (base d'asta)	
2	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	
T	Importo della procedura d'affidamento (1.a + 1.b)	
R.a	Ribasso offerto in percentuale	
R.b	Offerta risultante in cifra assoluta	
<b>3</b>	<b>Importo del contratto (T – R.b)</b>	
4.a	Cauzione provvisoria (calcolata su 1)	2 %
4.b	Cauzione provvisoria ridotta della metà (50% di 4.a)	_____
5.a	Garanzia fideiussoria base (3 x 10%)	10 %
5.b	Maggiorazione cauzione (per ribassi > al 10%)	_____ %
5.c	Garanzia fideiussoria finale (5.a + 5.b)	_____
5.d	Garanzia fideiussoria finale ridotta della metà (50% di 5.c)	_____
6.a	Importo assicurazione C.A.R. articolo 37, comma 3, lettera a)	
6.b	di cui: per le opere (articolo 37, comma 3, lettera a), partita 1)	
6.c	per le preesistenze (articolo 37, comma 3, lettera a), partita 2)	
6.d	per demolizioni e sgomberi (art. 37, comma 3, lettera a), partita 3)	
6.e	Importo assicurazione R.C.T. articolo 37, comma 4, lettera a)	
7	Estensione assicurazione periodo di garanzia articolo 37, comma 7	mesi
8.a	Importo limite indennizzo polizza decennale art. 37, comma 8, lett. a)	
8.b	Massimale polizza indennitaria decennale art. 37, comma 8, lett. a)	
8.c	di cui: per le opere (articolo 37, comma 8, lettera a), partita 1)	
8.d	per demolizioni e sgomberi (art. 37, comma 8, lettera a), partita 2)	
8.e	Importo polizza indennitaria decennale R.C.T. art. 37, comma 8, lett. b)	
9	Importo minimo netto stato d'avanzamento, articolo 27, comma 1	

10	Importo minimo rinviato al conto finale, articolo 27, comma 7		
11	Tempo utile per l'esecuzione dei lavori, articolo 14		giorni
12.a	Penale giornaliera per il ritardo, articolo 18		‰
12.b	Premio di accelerazione per ogni giorno di anticipo	_____	‰
.....	.....	_____	

# CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

## PARTE PRIMA - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

L'oggetto dell'appalto, di cui al presente capitolato speciale, consiste nella realizzazione (dopo la demolizione del ponte esistente) di un ponte a campata unica senza pile in alveo con fondazioni su pali trivellati e spalle in cemento armato gettato in opera, impalcato in travi cap a doppio T ed elementi prefabbricati. La carreggiata unica a doppio senso prevede banchine e cordolo di bordo per l'alloggiamento del guard-rail. Non sono previsti marciapiedi. Lo strato di usura dell'impalcato si raccorda plano-altimetricamente alla viabilità esistente mediante giunti trasversali sismici. Per i raccordi stradali in ingresso ed uscita dei mezzi pesanti dell'impalcato è previsto un pacchetto di misto cementato, stabilizzato e strati di usura-binder, oltre al riempimento degli scavi a monte delle spalle in c.a. con materiale da rilevato opportunamente compattato. Di nuova realizzazione anche un tratto di nuova viabilità per mezzi pesanti che collega il ponte in oggetto con il ponte che dista circa 400 metri ed il rivestimento dell'alveo in sasso trachitico (sia sotto la proiezione del ponte, sia per uno sviluppo longitudinale di 5 metri a monte e 5 a valle). I lavori e l'accantieramento dovranno in tutte le fasi consentire il deflusso dell'acqua nel canale Diversivo. Potranno essere usate palancole e sistemi di sollevamento dell'acqua per consentire le lavorazioni in alveo. Gli scavi che interessano le sponde dovranno consentire la viabilità e i flussi viari da/per le aziende limitrofe, il cantiere non dovrà limitarne le attività produttive e lavorative. Le sponde andranno lasciate in sicurezza anche in caso di maltempo e/o nelle fasi di inattività del cantiere, sia con l'utilizzo di geotessuti sia di palancole o qualunque altro mezzo idoneo. Le opere di finitura e segnaletica orizzontale e verticale ultimeranno l'opera.

.....  
*(elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche ad integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici di progetto)*  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

.....  
.....

## **PARTE SECONDA - PRESCRIZIONI TECNICHE**

### **TITOLO I - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE, IL CONSOLIDAMENTO**

#### **ED IL COLLAUDO DEGLI EDIFICI**

##### **Art. I - Edifici in tutto o in parte a muratura portante**

Per l'esecuzione, il consolidamento e il collaudo degli edifici di uno o più piani, in tutto o in parte a muratura portante, costituiti da un insieme di sistemi resistenti collegati tra di loro e le fondazioni, disposti in modo da resistere ad azioni verticali ed orizzontali, si osserveranno le prescrizioni delle Nuove Norme tecniche per le costruzioni contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC 2008) e la relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008". Per altre tipologie edilizie, le norme di cui sopra potranno assumersi quale utile riferimento metodologico.

##### **Art. II - Edifici in conglomerato cementizio semplice o armato o precompresso**

Per le prescrizioni generali, l'esecuzione ed il consolidamento di edifici in conglomerato cementizio semplice o armato, si seguiranno le norme del D.P.R. n. 380/01 e successive modifiche ed integrazioni

Per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche occorre riferirsi alle Nuove Norme tecniche per le costruzioni contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e la relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008" ed alle norme tecniche richiamate.

Tutte le opere in cemento armato facenti parte dell'opera appaltata saranno eseguite in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo professionale, e che l'impresa dovrà presentare presso gli uffici competenti (denuncia delle opere ex lege 1086/71 recepita dal D.P.R. n° 380 del 6 giugno 2001 e s.m.i.) e consegnare alla Direzione dei Lavori entro il termine che le verrà prescritto.

L'impresa dovrà, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che le verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori. L'esame e verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto, restando contrattualmente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione dei Lavori nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, l'Impresa stessa rimane unica e completa responsabile delle opere, sia per quanto ha rapporto con la loro progettazione e calcolo, che per la qualità dei materiali e la loro esecuzione; di conseguenza essa

dovrà rispondere degli inconvenienti che avessero a verificarsi, di qualunque natura, importanza e conseguenze essi potessero risultare.

### **Art. III - Edifici realizzati in acciaio**

Le norme riguardanti le costruzioni di acciaio relative ad opere di ingegneria civile, eccettuate quelle per le quali vige una regolamentazione apposita a carattere particolare, sono contenute nelle Nuove Norme tecniche per le costruzioni contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e nella relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008".

### **Art. IV - Edifici prefabbricati**

Conformemente a quanto indicato nel D.M. 3 dicembre 1987<sup>1</sup> - Norme tecniche per la progettazione<sup>2</sup>, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate, ogni fornitura deve essere corredata, oltre che dai disegni del manufatto e dall'indicazione delle sue caratteristiche d'impiego, anche da apposito certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione. In presenza delle condizioni sopra elencate, i manufatti potranno essere accettati senza ulteriori esami e controlli.

Ove trattasi di manufatti prodotti in serie controllata, il certificato di origine di cui sopra deve altresì attestare che gli elementi strutturali sono stati prodotti in serie controllata riportando gli estremi dell'autorizzazione del Servizio tecnico centrale, e recare, in allegato, copia del relativo estratto del registro di produzione e gli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale.

In tal caso, sempre in base alla sopra citata disposizione, le forniture possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali né prove di carico dei componenti isolati.

Per i manufatti di produzione occasionale, o comunque, non assoggettati a deposito presso il Servizio tecnico centrale, si applicano le ordinarie disposizioni normative. Inoltre il Direttore dei Lavori deve opportunamente provvedere agli accertamenti da eseguirsi durante la fase esecutiva presso il cantiere di prefabbricazione.

In proposito, si segnala la necessità che sui certificati di prova dei materiali sia indicato chiaramente il prodotto (tipo e destinazione) cui si riferisce il prelievo.

### **Art. V - Edifici realizzati in zona sismica**

Per gli edifici realizzati in zona sismica si applicheranno le prescrizioni di cui al D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e alla relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008"

### **Art. VI - Collaudo degli edifici**

In riferimento al D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001 ed alle Nuove Norme tecniche per le costruzioni contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e alla relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008", le operazioni di collaudo consistono nel controllare la perfetta esecuzione del lavoro e la sua corrispondenza con i dati del progetto, nell'eseguire prove di carico e nel compiere

---

1 Si veda anche la c.m. n. 31104 (Pres. Cons. Sup. - Servizio Tecnico Centrale, 16 marzo 1989)

2 Si veda riferimento nota 78.

ogni altra indagine che il Collaudatore ritenga necessaria.

Le prove di carico hanno luogo di regola non prima di 50 giorni dall'ultimazione del getto per i conglomerati di cemento idraulico normale (Portland), d'alto forno e pozzolanico, non prima di 30 giorni per i conglomerati di cemento alluminoso, e si effettuano a stagionatura più o meno avanzata secondo la portata delle diverse parti e la importanza dei carichi.

Nelle prove la costruzione deve essere possibilmente caricata nei modi previsti nella progettazione ed in accordo con le indicazioni contenute nelle Nuove Norme tecniche per le costruzioni contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e nella relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008".

La lettura degli apparecchi di misura (flessimetri od estensimetri) sotto carico deve essere ripetuta fino a che non si verifichino ulteriori aumenti nelle indicazioni.

La lettura delle deformazioni permanenti, dopo la rimozione del carico deve essere ugualmente ripetuta fino a che non si verifichino ulteriori ritorni.

Qualora si riscontrino deformazioni permanenti notevoli, la prova di carico deve essere ripetuta per constatare il comportamento elastico della struttura.

Il confronto tra le deformazioni elastiche (consistenti nelle differenze tra le deformazioni massime e le permanenti) e le corrispondenti deformazioni calcolate, fornisce al Collaudatore un criterio di giudizio sulla stabilità dell'opera.

## **TITOLO II - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI, SCAVI E DEMOLIZIONI**

### **Art. VII Indagini preliminari**

Le indagini preliminari che potranno essere utilizzate sono di due 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).

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 + 900° 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 Munse 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.

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;
- prove penetrometriche statiche si basano sulla misura dello sforzo necessario per far penetrare, a velocità uniforme, nel terreno, un'asta con cono terminale di area superficiale di 10 cm<sup>2</sup> e una conicità di 60°;
- prove penetrometriche dinamiche si basano sulla misura dei colpi necessari per infliggere per 10 cm nel terreno una punta conica collegata alla superficie da una batteria di aste. Le misure devono essere eseguite senza soluzione di continuità a partire dal piano di campagna; ogni 10 cm di profondità si rileva il valore del numero di colpi necessari all'infissione. Norme standard europee definiscono le caratteristiche geometriche della punta, il peso e la corsa della massa battente: punta conica da 10 cm<sup>2</sup>, maglio (peso della massa battente) da 30 kg e altezza di caduta (corsa) di cm 20;
- vane test utilizzabile per la determinazione in sito della resistenza a taglio di terreni coerenti. La prova consiste nel misurare la coppia di torsione che si ottiene infiggendo ad una data profondità del terreno un'asta terminante con aletta e facendola ruotare; sulla superficie di rotazione si sviluppa una reazione che consente la determinazione della resistenza al taglio;
- incisione statica si serve di una sonda di penetrazione (a punta piccola) che viene spinta meccanicamente attraverso la superficie di un materiale, solitamente metallo, sotto un carico specifico. Si misura la profondità dell'incisione e si può valutare la resistenza del materiale.

## **Art. VIII Scavi e rinterrati**

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo.

In materia si veda il d.lgs. 81/08 e successivo D.Lgs. correttivo ed integrativo pubblicato il 3 agosto 2009, n. 106 e s.m.i..

### *Scavi in genere*

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando essa, oltreché, totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

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

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

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dalla Direzione dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno.

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

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

L'appaltatore deve ritenersi compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare per:

- il taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle macerie sia asciutte, che bagnate, in presenza d'acqua e di qualsiasi consistenza;
- paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa, per ogni indennità di deposito temporaneo o definitivo;
- la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro attorno alle murature, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere, secondo tutte le prescrizioni contenute nelle presenti condizioni tecniche esecutive;
- per ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

### *Scavi di sbancamento*

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o

sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani d'appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali ecc., e in genere tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superiore ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, ecc.

Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale (se inferiore al primo), quando gli scavi rivestano i caratteri sopra accennati.

Secondo quanto prescritto dall'art. 118 del d.lgs. 81/08 e successivo d.lgs n.106 del 03/08/2009, nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di m. 1,50, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.

Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.

Nei lavori di escavazione con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

Ai lavoratori deve essere fatto esplicito divieto di avvicinarsi alla base della parete di attacco e, in quanto necessario in relazione all'altezza dello scavo o alle condizioni di accessibilità del ciglio della platea superiore, la zona superiore di pericolo deve essere almeno delimitata mediante opportune segnalazioni spostabili col proseguire dello scavo, secondo la prescrizione dei piani operativi di sicurezza.

Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate che verranno rilevate in contraddittorio dell'appaltatore all'atto della consegna. Ove le materie siano utilizzate per formazione di rilevati, il volume sarà misurato in riporto.

#### *Scavi di fondazione*

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo agli elementi strutturali di fondazione.

In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto delle loro esecuzioni tenendo in debito conto le istruzioni impartite dal Ministero dei lavori pubblici con il D.M. 21 gennaio 1981 e successive modifiche ed integrazioni.

Le profondità, che si trovino indicate nei disegni di consegna, sono perciò di semplice avviso e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Impresa motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo essa soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato le fondazioni.

I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed

anche con determinata contropendenza.

Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 1,50 metri, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno, in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

Le tavole di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 centimetri.

L'Impresa è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali essa deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo le venissero impartite dalla Direzione dei Lavori.

Nello scavo dei cunicoli, a meno che si tratti di roccia che non presenti pericolo di distacchi, devono predisporre idonee armature per evitare franamenti della volta e delle pareti. Dette armature devono essere applicate man mano che procede il lavoro di avanzamento; la loro rimozione può essere effettuata in relazione al progredire del rivestimento in muratura.

Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti, le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite degli scavi.

Nella infissione di pali di fondazione devono essere adottate misure e precauzioni per evitare che gli scuotimenti del terreno producano lesioni o danni alle opere vicine.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più attorno alla medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Col procedere delle murature l'Impresa potrà recuperare i legami costituenti le armature, sempre che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento o del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

#### *Scavi subacquei e prosciugamenti*

Se dagli scavi in genere e dai cavi di fondazione, l'Impresa, in caso di sorgive o filtrazioni, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della Direzione dei Lavori ordinare, secondo i casi, e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua a profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante, a cui si stabiliscono le acque sorgive dei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali fuggatori.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua ma non come scavo subacqueo.

Quando la Direzione dei Lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Impresa, se richiesta, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle murature, l'Impresa dovrà adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte.

#### *Presenza di gas negli scavi*

Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi, specie in rapporto alla natura geologica del terreno o alla vicinanza di fabbriche, depositi, raffinerie, stazioni di compressione e di decompressione, metanodotti e condutture di gas, che possono dar luogo ad infiltrazione di sostanze pericolose.

Quando sia accertata o sia da temere la presenza di gas tossici, asfissianti o la irrespirabilità dell'aria ambiente e non sia possibile assicurare una efficiente aerazione ed una completa bonifica, i lavoratori devono essere provvisti di apparecchi respiratori, ed essere muniti di cintura di sicurezza con bretelle passanti sotto le ascelle collegate a funi di salvataggio, le quali devono essere tenute all'esterno dal personale addetto alla sorveglianza; questo deve mantenersi in continuo collegamento con gli operai all'interno ed essere in grado di sollevare prontamente all'esterno il lavoratore colpito dai gas.

Possono essere adoperate le maschere respiratorie, in luogo di autorespiratori, solo quando, accertate la natura e la concentrazione dei gas o vapori nocivi o asfissianti, esse offrano garanzia di sicurezza e sempre che sia assicurata una efficace e continua aerazione.

Quando si sia accertata la presenza di gas infiammabili o esplosivi, deve provvedersi alla bonifica dell'ambiente mediante idonea ventilazione; deve inoltre vietarsi, anche dopo la bonifica, se siano da temere emanazioni di gas pericolosi, l'uso di apparecchi a fiamma, di corpi incandescenti e di apparecchi comunque suscettibili di provocare fiamme o surriscaldamenti atti ad incendiare il gas.

Nei casi previsti dal secondo, terzo e quarto comma del presente articolo i lavoratori devono essere abbinati nell'esecuzione dei lavori.

### *Rilevati e rinterri*

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti dei cavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, si impiegheranno 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 Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti prelevandole ovunque l'Impresa crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.

Per i rilevati e i rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in genere, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie ben sminuzzate con la maggiore 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.

Le materie trasportate in rilievo o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi e trasportate con carriole, barelle ed altro mezzo, purché a mano, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Impresa.

È obbligo dell'Impresa, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Impresa dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sul quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà scorticata ove occorre, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggere pendenze verso monte.

Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterri si intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'Appaltatore non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi. Le misure saranno eseguite in riporto in base alle sezioni di consegna da rilevarsi in contraddittorio con l'Appaltatore.

I riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili) dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, 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.

Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc. sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

## **Art. IX Demolizioni e rimozioni**

Prima dell'inizio di lavori di demolizione è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle varie strutture da demolire.

In relazione al risultato di tale verifica devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si verificino crolli intempestivi.

I lavori di demolizione devono procedere con cautela e con ordine dall'alto verso il basso e devono essere condotti in maniera da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento di quelle eventuali adiacenti, e in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante, ricorrendo, ove occorra, al loro preventivo puntellamento.

La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

È vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso convogliandoli in appositi canali il cui estremo inferiore non deve risultare ad altezza maggiore di due metri dal livello del piano di raccolta. I canali suddetti devono essere costruiti in modo che ogni tronco imbocchi nel tronco successivo; gli eventuali raccordi devono essere adeguatamente rinforzati.

L'imboccatura superiore del canale deve essere sistemata in modo che non possano cadervi accidentalmente persone. Ove sia costituito da elementi pesanti od ingombranti, il materiale di demolizione deve essere calato a terra con mezzi idonei.

Durante i lavori di demolizione si deve provvedere a ridurre il sollevamento della polvere, irrorando con acqua le murature ed i materiali di risulta.

La demolizione dei muri deve essere fatta servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione. E' vietato lavorare e fare lavorare gli operai sui muri in demolizione. Tali obblighi non sussistono quando si tratta di muri di altezza inferiore ai due metri.

Inoltre, salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 metri può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.

La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti da altre parti.

Devono inoltre essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro quali: trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata; la successiva rimozione dei puntelli deve essere

eseguita a distanza a mezzo di funi.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 metri, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.

Deve essere evitato in ogni caso che per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi possano derivare danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti o pericoli ai lavoratori addetti.

Nella zona sottostante la demolizione deve essere vietata la sosta ed il transito, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento ed il trasporto del materiale accumulato deve essere consentito soltanto dopo che sia stato sospeso lo scarico dall'alto.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

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

Detti materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Impresa di impiegarli in tutto o in parte nei lavori appaltati.

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

Nel preventivare l'opera di demolizione e nel descrivere le disposizioni di smontaggio e demolizione delle parti d'opera, l'appaltatore dovrà sottoscrivere di aver preso visione dello stato di fatto delle opere da eseguire e della natura dei manufatti.

#### *Manufatti decorativi e opere di pregio*

Per manufatti decorativi e opere di pregio si intendono tutti i manufatti di qualsiasi materiale che costituiscono parte integrante dell'edificio e dei suoi caratteri stilistici interni ed esterni. Sono altresì considerati allo stesso modo i decori o manufatti realizzati in passati allestimenti dell'edificio e volutamente occultati da successive operazioni di ristrutturazione e manutenzione. Tali manufatti potrebbero essere oggetto di tutela in quanto patrimonio storico, archeologico, architettonico e sottoposti a vincolo da parte dell'autorità competente.

La Stazione appaltante segnalerà per iscritto all'Appaltatore, prima dell'avvio delle opere (inizio lavori), la presenza di manufatti di decoro o di pregio estetico connessi o fissati ai paramenti murari, soffitti, pavimenti, ecc. di cui si intende salvaguardare l'integrità.

Per ogni altro manufatto decorativo applicato o integrato nella costruzione l'Appaltatore potrà procedere con i mezzi di demolizione, ove previsto dalle indicazioni di progetto, nei tempi e nelle modalità ritenute utili.

Durante i lavori di demolizione il ritrovamento di decori o manufatti di evidente pregio storico, tipologico, sacro, artistico, o comunque di pregevole manifattura saranno immediatamente segnalati alla Direzione dei Lavori che, di concerto con la Stazione appaltante, indicherà all'Appaltatore le condizioni e le operazioni necessarie alla salvaguardia e rimozione del manufatto, al loro temporaneo stoccaggio in luogo protetto e opportunamente assicurabile.

Ogni occultamento o rovina dolosa di tali manufatti o decori, prima o dopo la loro asportazione e

fino alla loro permanenza in cantiere, sarà motivo di annullamento del contratto e rivalsa della Stazione appaltante nei confronti dell'Appaltatore attraverso azione sulle garanzie fideiussorie prestate alla sottoscrizione del Contratto.

### *Serramenti*

Per serramenti si intendono tutti i sistemi di protezione delle aperture disposte sull'involucro esterno dell'edificio e sui paramenti orizzontali e verticali interni sia intermedi che di copertura, a falde orizzontali o inclinate che siano. Tali serramenti potranno essere in legno, acciaio, PVC, alluminio, materiali polimerici non precisati, ecc., e sono solitamente costituiti da un sistema di telai falsi, fissi e mobili.

Prima dell'avvio della rimozione dei serramenti l'Appaltatore procederà a rimuovere tutti i vetri e abbassarli alla quota di campagna per l'accatastamento temporaneo o per il carico su mezzo di trasporto alle pubbliche discariche.

I serramenti, in caso di demolizione parziale, dovranno essere rimossi senza arrecare danno ai paramenti murari ovvero tagliando con mola abrasiva le zanche di ancoraggio del telaio o del falso telaio alla muratura medesima, senza lasciare elementi metallici o altre asperità in sporgenza dal filo di luce del vano.

Qualora il Committente intenda riutilizzare tutti o parte dei serramenti rimossi dovrà segnalare per iscritto, prima dell'inizio lavori, all'Appaltatore il numero, il tipo e la posizione degli stessi che, previa maggiorazione dei costi da quantificarsi per iscritto in formula preventiva, saranno rimossi integralmente e stoccati in luogo protetto dalle intemperie e dall'umidità di risalita o dagli urti, separatamente dagli altri in attesa di definizione della destinazione.

### *Controsoffitti*

Per controsoffitti si intendono i sistemi o componenti o prodotti di varia natura, forma e tipologia di ancoraggio che possono essere applicati all'intradosso delle partizioni intermedie con scopo fonoassorbente, isolante, estetico di finitura, ecc.

Tali apparati devono essere rimossi preventivamente alla rimozione dei serramenti applicati alle chiusure esterne verticali e orizzontali allo scopo di contenere la dispersione di polveri, fibre, ecc.

Prima della rimozione degli apparati di controsoffittatura l'Appaltatore dovrà accertarsi che siano state prese alcune importanti precauzioni:

- disconnessione della rete impiantistica elettrica di alimentazione degli utilizzatori presenti nel controsoffitto;
- disconnessione di ogni rete passante tra intradosso del solaio e controsoffitto;
- accertamento per prelievo ed esame di laboratorio della presenza di amianto, fibre tossiche, o altro agente di rischio per gli operatori e per gli abitanti.

Qualora il controsoffitto contenga fibre tossiche per l'organismo umano se respirate, l'ambiente oggetto della demolizione dovrà essere restituito al Committente previa pulitura di ogni superficie per aspirazione e certificazione scritta di avvenuta bonifica dei locali e di restituzione in condizioni di inquinamento di fondo al di sotto delle soglie di rischio.

I materiali componenti il controsoffitto, qualora sia ravvisata la presenza di fibre e sostanze tossiche per inalazione, saranno smaltite con le stesse precauzioni osservate per la sostanza tossica.

I materiali metallici componenti l'apparato di controsoffittatura sono di proprietà dell'Appaltatore che potrà valutarne l'utilizzo o lo smaltimento nei limiti consentiti dalla legislazione vigente.

### *Tamponamenti e intercapedini*

Per tamponamenti e intercapedini si intendono le partizioni interne opache e le chiusure verticali esterne prive di funzione strutturale atte a chiudere e garantire adeguato isolamento termoacustico e impermeabilizzazione con l'esterno.

Prima della demolizione delle intercapedini e dei tamponamenti l'appaltatore valuterà se è il caso di lasciare i serramenti di chiusura verticale allo scopo di circoscrivere la rumorosità e la polverulenza dell'operazione, oppure di apporre apposite temporanee chiusure sulle aperture da cui i serramenti sono già stati rimossi.

Ravvisata la presenza di materiali non omogenei l'Appaltatore provvederà a effettuare una demolizione parziale delle parti realizzate in materiale inerte o aggregato di inerti procedendo dall'interno verso l'esterno e dal basso verso l'alto, rimuovendo le macerie del piano prima di iniziare le operazioni del piano superiore.

Prima della rimozione degli apparati di intercapedini e tamponamenti l'Appaltatore dovrà accertarsi che siano state prese alcune importanti precauzioni:

- disconnessione della rete impiantistica elettrica di alimentazione degli utilizzatori presenti nelle pareti;
- accertamento per prelievo ed esame di laboratorio della presenza di amianto, fibre tossiche, o altro agente di rischio per gli operatori e per gli abitanti.

Qualora le pareti contengano materiali a base di fibre tossiche per l'organismo umano, se respirate, l'ambiente oggetto della demolizione dovrà essere restituito al Committente previa pulizia di ogni superficie per aspirazione e certificazione scritta di avvenuta bonifica dei locali e di restituzione in condizioni di inquinamento di fondo al di sotto delle soglie di rischio.

La presenza di eventuali membrane polimero-bituminose o strati in PVC destinati a barriera vapore dovranno essere rimossi a parte e non aggregati alle macerie inerti.

La conservazione in cantiere di tali materiali dovrà tenere conto della loro facile infiammabilità.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei tamponamenti e delle strutture verticali.

Durante le lavorazioni l'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente alle disposizioni e istruzioni per la demolizione delle strutture verticali, le demolizioni per rovesciamento, per trazione o spinta saranno effettuate solo per strutture fino ad altezza pari a 5 m , l'utilizzo delle attrezzature per il rovesciamento dovranno essere conformi alle norme di sicurezza, dovrà essere garantito l'utilizzo di schermi e di quant'altro, per evitare la caduta di materiale durante l'operazione ed in ogni modo dovrà essere delimitata l'area soggetta a caduta di materiale durante l'operazione specifica.

### *Sottofondi*

Per sottofondi si intendono gli strati di materiale che desolidarizzano le partizioni intermedie o di chiusura orizzontale dell'edificio dal rivestimento posto in atto.

Tali sottofondi possono essere rimossi dopo che è stata verificata la disconnessione delle reti idrauliche di approvvigionamento, di riscaldamento e di fornitura della corrente elettrica che in essi possono essere state annegate.

Qualora la polverosità dell'operazione risulti particolarmente evidente e le protezioni o il confinamento ambientale siano inefficaci l'appaltatore avrà cura di bagnare continuamente il materiale oggetto dell'operazione allo scopo di attenuarne la polverosità.

Tale verifica sarà effettuata a cura dell'Appaltatore che procederà alla demolizione dei sottofondi secondo procedimento parziale o insieme alla demolizione della struttura portante. Prima della demolizione parziale del sottofondo di pavimentazione all'interno di un'unità immobiliare parte di

una comunione di unità l'Appaltatore dovrà accertarsi che all'interno di questo sottofondo non siano state poste reti di elettrificazione del vano sottostante, che nella fattispecie possono non essere state disconnesse.

La demolizione parziale del sottofondo di aggregati inerti produce particolare polverulenza che dovrà essere controllata dall'Appaltatore allo scopo di limitarne e circoscriverne la dispersione.

La scelta delle attrezzature destinate alla demolizione parziale del sottofondo dovrà tenere in considerazione la natura della struttura portante, la sua elasticità, l'innescò di vibrazioni e la presenza di apparecchiature di particolare carico concentrato gravanti sul solaio portante della partizione orizzontale.

#### *Manti impermeabilizzanti e coperture discontinue.*

Per manti impermeabilizzanti si intendono le membrane di materiale prodotto per sintesi polimerica o polimero-bituminosa, che possono essere individuate nella rimozione della stratigrafia di chiusura orizzontale opaca allo scopo di garantirne l'impermeabilità.

Tali componenti devono essere rimossi prima della demolizione del sottofondo e della demolizione dello stesso solaio e a cura dell'Appaltatore devono essere accatastati in separata parte del cantiere allo scopo di prevenire l'incendiabilità di tali materiali stoccati.

La sfiammatura delle membrane allo scopo di desolidarizzarne l'unitarietà nei punti di sovrapposizione sarà effettuata da personale addestrato all'utilizzo della lancia termica e al camminamento delle coperture, dotato di idonei dispositivi individuali di protezione, previsti i necessari dispositivi collettivi di protezione dalle cadute dall'alto.

#### *Sporti, aggetti, cornicioni e manufatti a sbalzo*

Per sporti si intendono tutte le partizioni o chiusure orizzontali o inclinate che fuoriescono a sbalzo dalla sagoma dell'edificio. Tali manufatti possono essere generalmente costruiti in cemento armato, legno, acciaio; in talune occasioni hanno parti di riempimento in laterocemento, o laterizio.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle parti d'opera in aggetto.

L'operazione di demolizione di tali manufatti sarà eseguita dall'Appaltatore dopo aver curato la desolidarizzazione di ringhiere metalliche o lignee dalla muratura di chiusura verticale dell'edificio, con idonee cesoie idrauliche montate su macchina operatrice da cantiere o mediante martello demolitore con operatore posto su struttura provvisoria non ancorata alla chiusura portante solidale con il manufatto a sbalzo.

L'operatore deve preferibilmente essere posto ad una quota superiore al piano di calpestio dell'aggetto e non deve in ogni modo farsi sostenere dalla struttura a sbalzo.

La demolizione parziale o totale dello sporto avverrà solamente dopo che a cura dell'Appaltatore saranno state chiuse tutte le aperture sottostanti all'aggetto ed impedito il transito temporaneo di chiunque nella zona di possibile interferenza del crollo del manufatto.

#### *Lattonerie*

Per lattonerie si intendono i manufatti metallici o in materiali polimerici che perimetrano le coperture, gli aggetti e gli sporti.

Tali manufatti saranno rimossi dall'Appaltatore prima di dar luogo alla demolizione strutturale del manufatto a cui sono aderenti.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle lattonerie.

Il loro accatastamento in cantiere deve avvenire, a cura dell'Appaltatore, in zona distante dalle vie

di transito. Se si prevede un lungo stoccaggio in cantiere di tali manufatti metallici rimossi si rende necessario che l'Appaltatore provveda ad un collegamento degli stessi con un sistema temporaneo di messa a terra a protezione delle scariche atmosferiche.

Prima della loro rimozione l'Appaltatore verificherà che il manto di copertura a cui sono solidarizzati i canali di gronda non sia in amianto cemento. In tale situazione l'Appaltatore procederà a notifica all'organo di controllo procedendo in seguito a benestare dello stesso con procedura di sicurezza per gli operatori di cantiere.

#### *Canne fumarie e fumaioli*

I fumaioli sono la parte terminale delle canne di scarico delle esalazioni o dei fumi prodotti internamente all'edificio.

Prima della demolizione di tali manufatti sarà cura dell'appaltatore verificare il cessato funzionamento dell'utilizzatore di cui sono scarico, ed alla chiusura della bocca interna di collegamento alla canna fumaria medesima.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei fumaioli e delle canne fumarie.

La demolizione dei fumaioli sarà effettuata dall'Appaltatore, prima della demolizione delle falde di copertura, curando che lo scivolamento delle macerie sulla falda della copertura non sia ostacolato o trattenuto da compluvi di falde o da altri manufatti, e con preoccupazione di stabilire il raggio di azione della caduta delle macerie medesime a quota del piano di campagna o su oggetti e sporti sottostanti.

Sono a carico dell'Appaltatore tutte le opere provvisorie che la stessa dovrà predisporre per fermare o deviare la caduta o lo scivolamento delle macerie.

Per canne fumarie si intendono i canali verticali o inclinati interni o esterni allo spessore della muratura atti a convogliare fumi o esalazioni oltre la quota di copertura.

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.

#### *Manufatti in amianto cemento<sup>3</sup>*

Per manufatti in amianto cemento si intendono parti integranti dell'edificio oggetto di demolizione parziale o completa realizzate con unione di altri materiali a fibre di amianto.

Solitamente sono rinvenibili due tipologie differenti di manufatti: quelli a matrice friabile e quelli a matrice compatta. Data l'usura e l'invecchiamento o le condizioni di posa del materiale taluni materiali inizialmente integrati in matrice compatta possono, con il tempo, essere diventati friabili.

La misurazione di tale fenomeno e la relativa classificazione possono essere effettuate tramite

---

3 In materia si faccia riferimento al d.lgs. 25 luglio 2006 n. 257 - "Attuazione della direttiva 2003/18/CE relativa alla protezione dei lavoratori dai rischi derivanti dall'esposizione all'amianto durante il lavoro".

schiacciamento e pressione con le dita della mano dell'operatore che in tal modo può rendersi conto della capacità del manufatto di offrire resistenza a compressione. Se le dita della mano dell'operatore riescono a comprimere o distaccare parti del manufatto stesso questo è classificabile a matrice friabile.

L'Appaltatore al momento del sopralluogo ai manufatti oggetto di demolizione è tenuto a verificarne la presenza e classificarne il livello di rischio.

Qualora il manufatto presenti qualche sembianza affine ai manufatti contenenti amianto, sarà cura dell'Appaltatore provvedere a campionare parti dello stesso e provvedere a far analizzare i campioni presso un laboratorio attrezzato e autorizzato.

Valutata la presenza di manufatti contenenti amianto, l'Appaltatore provvederà a notificare l'azione di bonifica presso l'organo di vigilanza competente per territorio disponendo un piano di lavoro conforme a quanto indicato dal d.lgs. 257/06 (direttiva 2003/18/CE), in funzione della valutazione dei rischi effettuata ai sensi della normativa vigente. Tale documentazione deve essere messa a disposizione dei lavoratori e deve essere aggiornata in relazione all'aumento dell'esposizione degli stessi.

In tutte le attività concernenti l'amianto, l'esposizione dei lavoratori alla polvere proveniente dall'amianto o dai materiali contenenti amianto nel luogo di lavoro deve essere ridotta al minimo e, in ogni caso, al di sotto del valore limite fissato dalla normativa vigente, ed in particolare:

- a) il numero dei lavoratori esposti o che possono essere esposti alla polvere proveniente dall'amianto o da materiali contenenti amianto deve essere limitato al numero più basso possibile;
- b) i processi lavorativi devono essere concepiti in modo da evitare di produrre polvere di amianto o, se ciò non è possibile, da evitare emissione di polvere di amianto nell'aria;
- c) tutti i locali e le attrezzature per il trattamento dell'amianto devono poter essere sottoposti a regolare pulizia e manutenzione;
- d) l'amianto o i materiali che rilasciano polvere di amianto o che contengono amianto devono essere stoccati e trasportati in appositi imballaggi chiusi;
- e) i rifiuti devono essere raccolti e rimossi dal luogo di lavoro il più presto possibile in appropriati imballaggi chiusi su cui sarà apposta un'etichettatura indicante che contengono amianto.

Detti rifiuti devono essere successivamente trattati ai sensi della vigente normativa in materia di rifiuti pericolosi.

Sarà cura dell'Appaltatore segnalare nel piano di lavoro l'intero procedimento fino allo smaltimento definitivo delle macerie di demolizione contenenti amianto.

L'Appaltatore è produttore del rifiuto mediante azione demolitrice e deve quindi provvedere all'onere dello smaltimento corretto del rifiuto medesimo.

È impedito all'Appaltatore effettuare un deposito delle macerie contenenti amianto nella zona delimitata del cantiere ed in altra zona di proprietà del Committente. L'eventuale stoccaggio temporaneo del materiale contenente amianto dovrà essere segnalato nel piano di lavoro ed il luogo di accoglimento del materiale stesso sarà allo scopo predisposto.

È cura dell'Appaltatore verificare prima della demolizione del manufatto che non siano presenti all'interno del medesimo quantità qualsiasi di amianto floccato o manufatti di qualsivoglia natura contenenti amianto. Tali manufatti, qualora presenti, saranno considerati come rifiuto a cui l'Appaltatore deve provvedere secondo le modalità previste dalla legislazione vigente in materia,

alla stessa stregua dei materiali facenti parte dell'immobile. La demolizione parziale o totale non potrà essere iniziata prima dell'avvenuto smaltimento di questi rifiuti.

L'Appaltatore deve organizzarsi affinché la procedura di sicurezza sia circoscritta alle sole fasi in cui viene trattato materiale contenente amianto.

L'Appaltatore è inoltre tenuto ad adottare le misure appropriate affinché i luoghi in cui si svolgono tali attività siano confinati e segnalati e siano rispettate tutte le prescrizioni di cui alla vigente normativa e al piano di lavoro redatto e consegnato agli organi competenti.

Al fine di garantire il rispetto del valore limite di esposizione fissato dalla normativa vigente (0,1 fibre per centimetro cubo di aria) e in funzione dei risultati della valutazione iniziale dei rischi, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare misurazioni periodiche della concentrazione di fibre di amianto nell'aria e riportarne i risultati nel Documento di Valutazione dei Rischi e nel Piano Operativo di Sicurezza.

Qualora tale valore limite fosse superato, l'Appaltatore è tenuto ad adottare tutte le misure organizzative necessarie all'eliminazione del rischio e a dotare i propri lavoratori di idonei dispositivi di protezione individuale.

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere al termine della bonifica a consegnare certificato di collaudo e riconsegna dei locali bonificati. Qualora l'intervento di bonifica da amianto non abbia esito positivo la Stazione appaltante avrà diritto a far subentrare l'Appaltatore specializzato di propria fiducia con l'obiettivo di ripristinare il livello di inquinamento di fondo previsto dalla legislazione vigente. L'importo di tale intervento sarà a carico dell'Appaltatore.

#### *Parti strutturali in elevazione, orizzontali e verticali*

Per parti strutturali in elevazione si intendono le strutture portanti fuori terra dell'edificio o del manufatto oggetto di demolizione, siano esse orizzontali o verticali.

La demolizione di queste parti dovrà avvenire a cura dell'Appaltatore una volta verificata la massima demolizione effettuabile di parti interne o esterne prive di funzione strutturale.

Tale operazione ha lo scopo di alleggerire quanto più possibile la parte strutturale del carico che su di essa grava.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei solai.

È cura dell'Appaltatore valutare il più idoneo strumento di demolizione delle parti strutturali tenendo in considerazione la relazione con l'intorno e gli agenti di rischio da quest'azione conseguenti.

In caso di contatto strutturale della parte portante orizzontale o verticale dell'edificio o del manufatto oggetto dell'intervento di demolizione con altri attigui che devono essere salvaguardati sarà cura dell'Appaltatore chiedere ed ottenere lo sgombero integrale degli occupanti tali edifici o manufatti limitrofi.

L'Appaltatore curerà sotto la propria responsabilità ogni intervento utile a desolidarizzare le parti strutturali in aderenza con altri fabbricati intervenendo, qualora utile a suo giudizio, anche con il preventivo taglio dei punti di contatto.

Prima della demolizione di parti strutturali in edifici che sono inseriti a contatto con altri sarà cura dell'Appaltatore testimoniare e accertarsi dello stato di integrità dei fabbricati aderenti, anche attraverso documentazione fotografica ed ogni altra attestazione che sia rivolta ad accertare lo stato degli stessi prima dell'intervento di demolizione.

#### *Parti strutturali interrato, palificazioni e tiranti*

Per parti strutturali interrato si intendono le palificazioni o le fondazioni in profondità, i diaframmi, le

sottofondazioni, le fondazioni e le strutture portanti in elevazione che non fuoriescono dalla quota media del piano di campagna.

La demolizione di tali parti d'opera, ove prevista, deve essere svolta a cura dell'appaltatore previa demolizione delle strutture portanti in elevazioni su di queste gravanti.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle parti interrato in generale.

La demolizione parziale o integrale delle parti strutturali interrato deve essere effettuata previa verifica da parte dell'Appaltatore della desolidarizzazione delle stesse da parti di fondazione o di strutture collegate con gli edifici o con i manufatti confinanti.

In presenza di un regime di falda sotterranea presente a livello superficiale, o comunque interferente con le escavazioni destinate alla demolizione parziale o totale delle fondazioni è a cura dell'Appaltatore che deve essere posto in essere un adeguato sistema di captazione temporanea di dette falde allo scopo di evitare ogni azione di disturbo e/o inquinamento della falda sotterranea e permettere l'azione di scavo senza l'intervento dell'agente di rischio determinato dalla presenza di sortumi o accrescimenti del livello superficiale delle acque.

La demolizione parziale o totale delle parti strutturali interrato prevede il corrispondente riempimento con materiale dichiarato dall'Appaltatore e la formazione di uno o più pozzi di ispezione della consistenza del materiale impiegato, secondo le indicazioni ricevute dal progettista.

La demolizione di palificazioni o tiranti interrati sarà posta in essere a cura dell'Appaltatore dopo che il progettista abilitato avrà valutato e redatto una apposita valutazione dei rischi e delle conseguenze derivanti da questa azione.

Qualora tale azione lo richieda, dovrà essere coinvolto a cura dell'Appaltatore un geologo abilitato allo scopo di estendere la valutazione dei rischi alle problematiche di dinamiche delle terre ed alle specifiche della tettonica compromessa da quest'azione.

### *Fognature*

Per fognature si intendono le condotte coperte o a vista atte alla raccolta ed al convogliamento delle acque bianche e nere di scarico civili e industriali presenti sulla rete privata interna al confine di proprietà dell'unità immobiliare o dell'insieme di unità immobiliari oggetto della demolizione parziale o totale.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione delle fognature.

Tale demolizione deve essere svolta dall'Appaltatore dopo aver verificato la chiusura del punto di contatto della fognatura con la rete urbana pubblica, allo scopo di evitare che macerie o altri frammenti della demolizione possano occludere tali condotte.

Le operazioni di demolizione delle condotte di scarico devono altresì avvenire con l'osservanza da parte dell'Appaltatore delle norme di protezione ambientali e degli operatori di cantieri per quanto riguarda la possibilità di inalazione di biogas o miasmi dannosi o tossici per la salute umana.

Le macerie della demolizione delle fognature saranno allontanate dal cantiere senza che i materiali da queste derivanti possano sostare nei pressi dei cantieri neanche per uno stoccaggio temporaneo non previsto e comunicato per tempo al Committente.

La demolizione parziale delle fognature deve essere effettuata a cura dell'Appaltatore con la precauzione di apporre sezionatori sulla stessa condotta sia a monte che a valle della medesima allo scopo di confinare l'ambito operativo ed impedire inopportune interferenze.

La verifica della presenza di materiali reflui presenti nella condotta o nelle fosse intermedie di

raccolta classificabili come rifiuti speciali o tossico nocivi deve essere effettuata a cura dell'Appaltatore che provvederà di conseguenza allo smaltimento dei medesimi attraverso la procedura prevista in merito dalla legislazione vigente.

*Muri di sostegno e massicciate varie*

Per muri di sostegno e massicciate varie si intendono manufatti artificiali atti a sostenere lo scivolamento naturale delle terre, siano essi manufatti agenti a gravità o a sbalzo o per reggimentazione trattenuta tramite tiranti interrati.

L'Appaltatore dovrà provvedere a puntellamenti, sbadacchiature ed altri accorgimenti come ponteggi, castelli, ecc. per la demolizione dei muri di sostegno e delle massicciate in genere.

La demolizione di tali manufatti richiede che l'Appaltatore definisca in merito una valutazione dei rischi determinata dalle reazioni della tettonica interferente con l'azione di trattenimento posta in essere dalla presenza del manufatto. Tale relazione deve essere posta in essere da tecnico geologo abilitato o da geotecnico.

Qualora l'operazione coinvolga, anche solo in ipotesi di relazione dei rischi, porzioni di terreno poste al di fuori dei confini della proprietà della Stazione appaltante, sarà cura dell'Appaltatore verificare la disponibilità dei confinanti pubblici e privati a sgomberare dal transito e da ogni possibile conseguenza alle persone ed alle cose l'ambito di possibile pertinenza del movimento di terra.

In materia si fa riferimento in generale alle disposizioni del d.lgs. 81/08 e successivo aggiornamento tramite il d.lgs n.106 del 03/08/2009.

## **TITOLO III - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI NOLI E TRASPORTI**

### **Art. X Opere provvisoriale**

Le opere provvisoriale, gli apprestamenti e le attrezzature atti a garantire, per tutta la durata dei lavori, la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori sono oggetto di specifico capitolato (vedi: Bassi Andrea, *I costi della sicurezza in edilizia*, settembre 2015, III edizione, Maggioli Editore).

Le principali norme riguardanti i ponteggi e le impalcature, i ponteggi metallici fissi, i ponteggi mobili, ecc., sono contenute nel d.lgs. 81/08 e successivo d.lg n.106 del 03/08/2009.

### **Art. XI Noleggi**

I noli devono essere espressamente richiesti, con ordine di servizio, dalla Direzione dei Lavori e sono retribuibili solo se non sono compresi nei prezzi delle opere e/o delle prestazioni.

Le macchine ed attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di esercizio ed essere provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Impresa la manutenzione degli attrezzi e delle macchine affinché siano in costante efficienza.

Il nolo si considera per il solo tempo effettivo, ad ora o a giornata di otto ore, dal momento in cui l'oggetto noleggiato viene messo a disposizione del committente, fino al momento in cui il nolo giunge al termine del periodo per cui è stato richiesto.

Nel prezzo sono compresi: i trasporti dal luogo di provenienza al cantiere e viceversa, il montaggio e lo smontaggio, la manodopera, i combustibili, i lubrificanti, i materiali di consumo, l'energia elettrica, lo sfido e tutto quanto occorre per il funzionamento dei mezzi.

I prezzi dei noli comprendono le spese generali e l'utile dell'imprenditore.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri verrà corrisposto soltanto il prezzo per le ore di effettivo lavoro, rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

### **Art. XII Trasporti**

Il trasporto è compensato a metro cubo di materiale trasportato, oppure come nolo orario di automezzo funzionante.

Se la dimensione del materiale da trasportare è inferiore alla portata utile dell'automezzo richiesto a nolo, non si prevedono riduzioni di prezzo.

Nei prezzi di trasporto è compresa la fornitura dei materiali di consumo e la manodopera del conducente.

## TITOLO IV - PRESCRIZIONI SU QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI

### Art. XIII Materie prime

#### *Materiali in genere*

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati.

#### *Acqua, calce aeree, calce idrauliche, leganti cementizi, pozzolane, gesso*

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, priva di materie terrose, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva. Per la definizione dei requisiti cui l'acqua deve conformarsi può essere fatto utile riferimento a quanto contenuto nella norma UNI EN 1008:2003, come prescritto al § 11.2.9.5 delle NTC 2008. Riferirsi anche alle UNI EN 459-1:2015, UNI EN 459-2:2010, UNI EN 459-3:2015 per le specifiche delle calce per costruzioni.

Le calce aeree dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori. Le calce aeree si dividono in:

- calce grassa in zolle, di colore pressoché bianco, è il prodotto della cottura di calcari di adatta composizione morfologica e chimica;
- calce magra in zolle è il prodotto della cottura di calcari a morfologia e composizione chimica tali da non dare calce che raggiungano i requisiti richiesti per le calce di cui alla lettera a).
- calce idrata in polvere è il prodotto dello spegnimento completo delle calce predette, fatto dallo stabilimento produttore in modo da ottenerla in polvere fina e secca.

Si dicono calce aeree magnesiache quelle contenenti più del 20% di MgO. Per le calce aeree devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni, nelle quali le quantità sono espresse percentualmente in peso:

CALCI AEREE		Contenuto in CaO + MgO	Contenuto in umidità	Contenuto in carboni e impurità
Calce grassa in zolle		94%		
Calce magra in zolle		94%		
Calce idrata in polvere	Fiore di calce	91%	3%	6%
	C. idrata da costruzione	82%	3%	6%

e devono rispondere ai seguenti requisiti fisico-meccanici:

CALCI AEREE	Rendimento in grassello	Residuo al vaglio da 900 maglie /cmq	Residuo al vaglio da 4900 maglie/cm <sup>2</sup>	Prova di stabilità di volume
Calce grassa in zolle	2,5 mc./tonn.			
Calce magra in zolle	1,5 mc./tonn.			
Calce idrata in polvere	fiore di calce	1%	5%	sì
	calce da costruzione	2%	15%	sì

La calce grassa in zolle dovrà provenire da calcari puri, essere recente, perfetta e di cottura uniforme, non bruciata né vitrea né lenta ad idratarsi. Infine sarà di qualità tale che, mescolata con

la sola quantità di acqua dolce necessaria alla estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, silicose od altrimenti inerti.

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; non sarà usata quella ridotta in polvere o sfiorita: si dovrà quindi preparare la calce viva nella quantità necessaria e conservarla in luoghi asciutti ed al riparo dall'umidità.

Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta con uno strato di sabbia. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego; quella destinata alle murature da almeno 15 giorni. L'estinzione delle calce aeree in zolle sarà eseguita a bagnolo o con altro sistema idoneo, ma mai a getto.

Le calce idrauliche si dividono in:

- calce idraulica in zolle: prodotto della cottura di calcari argillosi di natura tale che il prodotto cotto risulti di facile spegnimento;
- calce idraulica e calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere: prodotti ottenuti con la cottura di marne naturali oppure di mescolanze intime ed omogenee di calcare e di materie argillose, e successivi spegnimento, macinazione e stagionatura;
- calce idraulica artificiale pozzolanica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di pozzolana e calce aerea idratata;
- calce idraulica siderurgica: miscela omogenea ottenuta dalla macinazione di loppa basica di alto forno granulata e di calce aerea idratata.

L'uso della calce idrata dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

Per le calce idrauliche devono essere soddisfatte le seguenti limitazioni:

Calci idrauliche	Perdita al fuoco	Contenuto in MgO	Contenuto in carbonati	Rapporto di costituzione	Contenuto in Mno	Residuo insolubile
Calce idraulica naturale in zolle	10%	5%	10%			
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale in polvere		5%	10%			
Calce idraulica artificiale pozzolanica in polvere		5%	10%	1,5%		
Calce idraulica artificiale siderurgica in polvere	5%	5%			5%	2,5%

Devono inoltre essere soddisfatti i seguenti requisiti fisico-meccanici:

Calci idrauliche in polvere	Resistenze meccaniche su malta normale battuta 1:3 tolleranza del 10%		Prova di stabilità volume
	Resistenza a trazione dopo 28 giorni di stagionatura	Resistenza a compressione dopo 28 giorni di stagionatura	
Calce idraulica naturale o artificiale in polvere	5 Kg/cm <sup>2</sup>	10 Kg/cm <sup>2</sup>	sì
Calce eminentemente idraulica naturale o artificiale	10 Kg/cm <sup>2</sup>	100 Kg/cm <sup>2</sup>	sì
Calce idraulica artificiale pozzolanica	10 Kg/cm <sup>2</sup>	100 Kg/cm <sup>2</sup>	sì
Calce idraulica artificiale siderurgica	10 Kg/cm <sup>2</sup>	100 Kg/cm <sup>2</sup>	sì

È ammesso un contenuto di MgO superiore ai limiti purché rispondano alla prova di espansione in autoclave. Tutte le calce idrauliche in polvere devono:

- lasciare sul setaccio da 900 maglie/cm<sup>2</sup> un residuo percentuale in peso inferiore al 2% e sul setaccio da 4900 maglie/cm<sup>2</sup> un residuo inferiore al 20%;
- iniziare la presa fra le 2 e le 6 ore dal principio dell'impasto e averla già compiuta dalle 8 alle 48 ore del medesimo;
- essere di composizione omogenea, costante, e di buona stagionatura.

Dall'inizio dell'impasto i tempi di presa devono essere i seguenti:

- inizio presa: non prima di un'ora
- termine presa: non dopo 48 ore

**I cementi, da impiegare in qualsiasi lavoro dovranno rispondere, per composizione, finezza di macinazione, qualità, presa, resistenza ed altro, alle norme di accettazione di cui alla normativa vigente. Come prescritto al § 11.2.9.1 delle NTC 2008, per le opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197-1:2011, UNI EN 197-2:2014 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purché idonei all'impiego previsto nonchè, per quanto non in contrasto, conformi al D.lgs 16 giugno 2017, n. 106 - Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE. (17G00119) ([GU Serie Generale n.159 del 10-07-2017](#)).**

~~L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge 26/5/1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.~~

Per la realizzazione di dighe ed altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14216:2015, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un Organismo di Certificazione europeo Notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

La norma UNI EN 197-1:2011 definisce e specifica 27 distinti prodotti di cemento comune e i loro costituenti. La definizione di ogni cemento comprende le proporzioni di combinazione dei costituenti per ottenere questi distinti prodotti, in una gamma di sei classi di resistenza. La definizione comprende anche i requisiti che i costituenti devono rispettare e i requisiti meccanici, fisici e chimici, inclusi, quando necessario, i requisiti relativi al calore d'idratazione dei 27 prodotti, e le classi di resistenza. La EN 197-1:2011 definisce, inoltre, i criteri di conformità e le rispettive regole. Sono indicati, infine, i requisiti di durabilità necessari.

Il cemento conforme alla EN 197-1:2011, definito cemento CEM, opportunamente dosato e miscelato con aggregato e acqua, deve essere in grado di produrre una malta o un calcestruzzo capace di conservare la lavorabilità per un periodo di tempo sufficiente e di raggiungere, dopo determinati periodi, livelli di resistenza meccanica prestabiliti nonché di possedere una stabilità di volume a lungo termine. L'indurimento idraulico del cemento CEM è dovuto principalmente all'idratazione dei silicati di calcio, ma anche di altri composti chimici, per esempio gli alluminati, possono partecipare al processo di indurimento. La somma dei contenuti di ossido di calcio (CaO) reattivo e ossido di silicio (SiO<sub>2</sub>) reattivo nel cemento CEM deve essere almeno il 50% in massa quando i contenuti percentuali sono determinati in accordo alla EN 196-2:2013. I cementi CEM sono costituiti da materiali differenti e di composizione statisticamente omogenea derivanti dalla qualità assicurata durante processi di produzione e manipolazione dei materiali. I requisiti per i costituenti sono riportati nella norma UNI EN 197-1:2011.

I 27 prodotti della famiglia dei cementi comuni conformi alla EN 197-1:2011, e la loro denominazione, sono indicati nel prospetto 1 della norma. Essi sono raggruppati in cinque tipi principali di cemento come segue:

- CEM I cemento Portland
- CEM II cemento Portland composito
- CEM III cemento d'altoforno
- CEM IV cemento pozzolanico
- CEM V cemento composito

La composizione di ciascuno dei 27 prodotti della famiglia dei cementi comuni deve essere conforme a quanto riportato nel prospetto.

La resistenza normalizzata di un cemento è la resistenza a compressione a 28 giorni, determinata in accordo alla EN 196-1, che deve essere conforme ai requisiti riportati nella tabella seguente. Sono contemplate tre classi di resistenza normalizzata: classe 32,5, classe 42,5 e classe 52,5.

La resistenza iniziale di un cemento è la resistenza meccanica a compressione determinata a 2 o a 7 giorni in accordo alla EN 196-1:2016; tale resistenza deve essere conforme ai requisiti riportati in tabella.

Per ogni classe di resistenza normalizzata si definiscono due classi di resistenza iniziale, una con resistenza iniziale ordinaria, contrassegnata dalla lettera N, e l'altra con resistenza iniziale elevata, contrassegnata dalla lettera R.

Il tempo di inizio presa e l'espansione, determinati in accordo alla EN 196-3, devono soddisfare i requisiti riportati in tabella.

Il calore d'idratazione dei cementi comuni a basso calore non deve superare il valore caratteristico di 270 J/g, determinato in accordo alla EN 196-8:2010 a 7 giorni oppure in accordo alla EN 196-9:2010 a 41 h.

I cementi comuni a basso calore sono indicati con LH.

Classe di resistenza	Resistenza alla compressione [MPa]				Tempo di inizio presa [min]	Stabilità (espansione) [mm]
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata			
	2 giorni	7 giorni	28 giorni			
32,5 N	-	≥ 16,0	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75	≤ 10
32,5 R	≥ 10,0	-				
42,5 N	≥ 10,0	-	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60	
42,5 R	≥ 20,0	-				
52,5 N	≥ 20,0	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	≥ 30,0	-				

Le proprietà dei cementi del tipo e della classe di resistenza riportati rispettivamente nelle colonne 3 e 4 della tabella seguente devono essere conformi ai requisiti riportati nella colonna 5 di detta tabella quando sottoposti a prova secondo le norme cui si fa riferimento nella colonna 2.

1	2	3	4	5
Proprietà	Metodo di riferimento	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0 %
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0 %
Tenore in solfato	EN 196-2	CEM I	32,5 N	≤ 3,5 %

(come SO <sub>3</sub> )		CEM II CEM IV CEM V	32,5 R 42,5 N	
			42,5 R 52,5 N 52,5 R	≤ 4,0 %
		CEM III	Tutte le classi	
Tenore in cloruro	EN 196-21	Tutti i tipi	Tutte le classi	≤ 0,10 %
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

In molte applicazioni, in particolare in condizioni ambientali severe, la scelta del cemento ha una influenza sulla durabilità del calcestruzzo, della malta, e della malta per iniezione per esempio in termini di resistenza al gelo, resistenza chimica e protezione dell'armatura. La scelta del cemento, nell'ambito della EN 197-1:2011, con particolare riguardo al tipo e alla classe di resistenza per diverse applicazioni e classi di esposizione, deve rispettare le norme e/o i regolamenti adeguati relativi al calcestruzzo e alla malta, validi nel luogo di utilizzo.

La conformità dei 27 prodotti alla EN 197-1:2011 deve essere verificata in maniera continua in base al controllo di campioni puntuali.

Il costruttore ha l'obbligo della buona conservazione del cemento che non debba impiegarsi immediatamente nei lavori, curando tra l'altro che i locali, nei quali esso viene depositato, siano asciutti e ben ventilati. L'impiego di cemento giacente da lungo tempo in cantiere deve essere autorizzato dal Direttore dei Lavori sotto la sua responsabilità.

I cementi, gli agglomeranti cementizi e le calci idrauliche in polvere debbono essere forniti o:

- in sacchi sigillati;
- in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;
- alla rinfusa.

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati essi dovranno essere del peso di 50 chilogrammi chiusi con legame munito di sigillo. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.

Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

- la qualità del legante;
- lo stabilimento produttore;
- la quantità d'acqua per la malta normale;
- le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce.

Le calce idrauliche naturali, in zolle, quando non possono essere caricate per la spedizione subito dopo l'estrazione dai forni, debbono essere conservate in locali chiusi o in sili al riparo degli agenti atmosferici. Il trasporto in cantiere deve eseguirsi al riparo dalla pioggia o dall'umidità.

Le pozzolane saranno ricavate da strati depurati da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti: qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dalla normativa vigente.

Agli effetti delle suddette prescrizioni si intendono per pozzolane tutti quei materiali di origine vulcanica che impastati intimamente con calce danno malte capaci di far presa e di indurire anche sott'acqua e che presentano un residuo non superiore al 40% ad un attacco acido basico. Si considerano materiali a comportamento pozzolanico tutti quelli che, pur non essendo di origine vulcanica, rispondono alle condizioni della precedente definizione.

Agli effetti delle presenti norme si dividono in pozzolane energiche e pozzolane di debole energia.

Le pozzolane ed i materiali a comportamento pozzolanico devono dar luogo alle seguenti resistenze con la tolleranza del 10%.

	<b>Resistenza a trazione (su malta normale) dopo 28 gg.:</b>	<b>Resistenza a pressione (su malta normale) dopo 28 gg.:</b>	<b>Composizione della malta normale</b>
<b>POZZOLANE ENERGICHE</b>	5 Kg/cm <sup>2</sup>	25 Kg/cm <sup>2</sup>	- tre parti in peso del materiale da provare - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 7 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.
<b>POZZOLANE DI DEBOLE ENERGIA</b>	3 Kg/cm <sup>2</sup>	12 Kg/cm <sup>2</sup>	- tre parti in peso di pozzolana - una parte in peso di calce normale Dopo 7 giorni di stagionatura in ambiente umido non deve lasciare penetrare più di mm 10 l'ago di Vicat del peso di kg 1 lasciato cadere una sola volta dall'altezza di mm 30.

La pozzolana ed i materiali a comportamento pozzolanico devono essere scevri da sostanze eterogenee. La dimensione dei grani della pozzolana e dei materiali a comportamento pozzolanico non deve superare 5 mm.

Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità.

L'uso di esso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

I gessi si dividono in:

<b>Tipo</b>	<b>Durezza massima</b>	<b>Resistenza alla trazione (dopo tre giorni)</b>	<b>Resistenza alla compressione (dopo tre giorni)</b>
Gesso comune	60% di acqua in volume	15 kg/cm <sup>2</sup>	-
Gesso da stucco	60% di acqua in volume	20 kg/ cm <sup>2</sup>	40 kg/ cm <sup>2</sup>
Gesso da forma (scagliola)	70% di acqua in volume	20 kg/ cm <sup>2</sup>	40 kg/ cm <sup>2</sup>

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato od alla conservazione delle armature.

Gli inerti, quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume, a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento: in ogni caso dovranno essere privi di sostanze organiche, impurità ed elementi eterogenei.

Gli aggregati devono essere disposti lungo una corretta curva granulometrica, per assicurare il massimo riempimento dei vuoti interstiziali.

Tra le caratteristiche chimico-fisiche degli aggregati occorre considerare anche il contenuto percentuale di acqua, per una corretta definizione del rapporto a/c, ed i valori di peso specifico assoluto per il calcolo della miscela d'impasto. La granulometria inoltre dovrà essere studiata scegliendo il diametro massimo in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro.

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

Gli inerti normali sono, solitamente, forniti sciolti; quelli speciali possono essere forniti sciolti, in sacchi o in autocisterne. Entrambi vengono misurati a metro cubo di materiale assestato su automezzi per forniture di un certo rilievo, oppure a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di metro cubo nel caso di minimi quantitativi.

La sabbia naturale o artificiale dovrà risultare bene assortita in grossezza, sarà pulitissima, non avrà tracce di sali, di sostanze terrose, limacciose, fibre organiche, sostanze friabili in genere e sarà costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa.

Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose; deve essere lavata ad una o più riprese con acqua dolce, qualora ciò sia necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee.

La ghiaia deve essere ad elementi puliti di materiale calcareo o siliceo, bene assortita, formata da elementi resistenti e non gelivi, scevra da sostanze estranee, da parti friabili, terrose, organiche o comunque dannose.

La ghiaia deve essere lavata con acqua dolce, qualora ciò sia necessario per eliminare le materie nocive.

Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco questo deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, durissima, silicea o calcarea pura e di alta resistenza alle sollecitazioni meccaniche, esente da materie terrose, sabbiose e, comunque, eterogenee, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, deve essere costituito da elementi, le cui dimensioni soddisfino alle condizioni indicate per la ghiaia.

Il pietrisco dev'essere lavato con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620:2008 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1:2016.

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del D.lgs 16/06/17 n.106 è indicato nella seguente tabella.

<b>Specificativa Tecnica Europea armonizzata di riferimento</b>	<b>Uso Previsto</b>	<b>Sistema di Attestazione della Conformità</b>
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620:2008 e UNI EN 13055-1:2016	Calcestruzzo strutturale	2+

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella seguente, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620:2008, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

<b>Origine del materiale da riciclo</b>	<b>Classe del calcestruzzo</b>	<b>percentuale di impiego</b>
demolizioni di edifici (macerie)	=C 8/10	fino al 100 %
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a.	≤C30/37	≤ 30 %
	≤C20/25	Fino al 60 %
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe		
da calcestruzzi >C45/55	≤C45/55	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 5%

Per quanto concerne i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta si faccia riferimento a quanto prescritto nelle norme UNI 8520-1:2015 e UNI 8520-2:2016.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate

nella tabella seguente. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

<b>Caratteristiche tecniche</b>
Descrizione petrografica semplificata
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
Indice di appiattimento
Dimensione per il filler
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo Rck $\geq$ C50/60)

### *Pietre naturali, artificiali e marmi*

Secondo quanto prescritto al capitolo 11 delle NTC 2008 gli elementi da impiegarsi nelle murature devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771 del 2015 e recare la Marcatura CE. Tutti i materiali, indipendentemente dalla Marcatura CE ovvero da altre qualificazioni nazionali, devono essere accettati dal Direttore dei lavori, anche mediante le prove sperimentali di accettazione; in ogni caso il Direttore dei lavori potrà far eseguire tutte le ulteriori prove che ritenga necessarie ai fini dell'impiego specifico, facendo riferimento alle metodologie indicate nelle norme armonizzate applicabili.

Pietre naturali. – Le pietre naturali da impiegarsi nelle murature e in qualsiasi altro lavoro, dovranno essere a grana compatta e ripulite da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature e scovre di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui saranno soggette, e devono essere efficacemente aderenti alle malte. Saranno, pertanto, assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

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

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

L'ardesia in lastre per la copertura dovrà essere di prima scelta e di spessore uniforme; le lastre dovranno essere sonore, di superficie piuttosto rugosa, ed esenti da inclusioni e venature.

Pietra da taglio - La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto, ed essere lavorata, secondo le prescrizioni che verranno impartite dalla Direzione dei Lavori all'atto dell'esecuzione, nei seguenti modi:

a grana grossa, se lavorata semplicemente con la punta grossa senza fare uso della martellina per lavorare le facce viste, né dello scalpello per ricavarne spigoli netti;

a grana ordinaria, se le facce viste saranno lavorate con la martellina a denti larghi;

a grana mezza fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti mezzani;

a grana fina, se le facce predette saranno lavorate con la martellina a denti finissimi.

In tutte le lavorazioni, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio della pietra da taglio dovranno avere gli spigoli vivi e ben cesellati per modo che il giunto fra concio e concio

non superi la larghezza di 5 mm per la pietra a grana ordinaria e di 3 mm per le altre.

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

Marmi - I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli o altri difetti che ne infirmino l'omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature. I marmi colorati devono presentare in tutti i pezzi le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta.

Le opere in marmo dovranno avere quella perfetta lavorazione che è richiesta dall'opera stessa, con congiunzioni senza risalti e piani perfetti.

Salvo contraria disposizione, i marmi dovranno essere, di norma, lavorati in tutte le facce viste a pelle liscia, arrotate e pomiciate. Potranno essere richiesti, quando la loro venatura si presti, con la superficie vista a spartito geometrico, a macchina aperta, a libro o comunque ciocata.

Pietre artificiali. - La pietra artificiale, ad imitazione della pietra naturale, sarà costituita da conglomerato cementizio, formato con cementi adatti, sabbia silicea, ghiaio scelto sottile lavato, e graniglia della stessa pietra naturale che s'intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato entro apposite casseforme, costipandolo poi mediante battitura a mano o pressione meccanica.

Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore di almeno 2 cm, da impasto più ricco formato da cemento bianco, graniglia di marmo, terre colorate e polvere della pietra naturale che si deve imitare.

Le stesse superfici saranno lavorate, dopo completo indurimento, in modo da presentare struttura identica per apparenza della grana, tinta e lavorazione, alla pietra naturale imitata. Inoltre la parte superficiale sarà gettata con dimensioni sovrabbondanti rispetto a quelle definitive; queste ultime saranno poi ricavate asportando materia per mezzo di utensili da scalpellino, essendo vietate in modo assoluto le stuccature, le tassellature ed in generale le aggiunte di materiale.

I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione dei Lavori.

Per la posa in opera dei getti sopra descritti valgono le stesse prescrizioni indicate per i marmi.

La dosatura e la stagionatura degli elementi di pietra artificiale devono essere tali che il conglomerato soddisfi le seguenti condizioni:

- inalterabilità agli agenti atmosferici;
- rispetto delle caratteristiche di resistenza assunte a progetto;
- le sostanze coloranti adoperate nella miscela non dovranno agire chimicamente sui cementi sia con azione immediata, sia con azione lenta e differita; non conterranno quindi né acidi, né anilina, né gesso; non daranno aumento di volume durante la presa né successiva sfioritura e saranno resistenti alla luce.

La pietra artificiale, da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzafo ed arricciature in malta cementizia, e successivo strato di malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare.

Quando tale strato deve essere sagomato per formare cornici, oltre che a soddisfare tutti i requisiti

sopra indicati, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per raggiungere la perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate, terse e lavate abbondantemente dopo profonde incisioni dei giunti con apposito ferro.

Le facce viste saranno ricavate dallo strato esterno a graniglia, mediante i soli utensili di scalpello o marmista, vietandosi in modo assoluto ogni opera di stuccatura, riportati, ecc.

#### *Materiali ferrosi e metalli vari*

I materiali ferrosi dovranno presentare caratteristiche di ottima qualità essere privi di difetti, scorie, slabbrature, soffiature, ammaccature, soffiature, bruciature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili; devono inoltre essere in stato di ottima conservazione e privi di ruggine. Sottoposti ad analisi chimica devono risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica deve essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.

I materiali destinati ad essere inseriti in altre strutture o che dovranno poi essere verniciati, devono pervenire in cantiere protetti da una mano di antiruggine.

Si dovrà tener conto delle prescrizioni contenute nel § 11.3 delle NTC 2008.

Essi dovranno presentare, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

Acciaio per cemento armato - È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati e controllati secondo le procedure di cui alle NTC 2008. L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni. Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione Lavori, oppure in centri di trasformazione.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti vale quanto indicato al § 11.3.1.4.

Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al § 11.3.1.5

Le barre sono caratterizzate dal diametro della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.

Gli acciai B450C, di cui al § 11.3.2.1, possono essere impiegati in barre di diametro compreso tra 6 e 40 mm.

Per gli acciai B450A, di cui al § 11.3.2.2 il diametro delle barre deve essere compreso tra 5 e 10 mm. L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a Ø16 mm per B450C e fino a □10 mm per B450A.

- precedente § 11.3.1.2 e controllati con le modalità riportate nel § 11.3.2.11.
- 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, saldature e di altre soluzioni di continuità.

L'uso del ferro tondo per cemento armato, sul quale prima dell'impiego si fosse formato uno strato di ruggine, deve essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

- Acciaio trafilato o dolce laminato - Per la prima varietà è richiesta perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, tali da non generare screpolature o alterazioni; esso dovrà essere inoltre saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare. L'acciaio extra dolce laminato dovrà essere eminentemente dolce e malleabile, perfettamente lavorabile a freddo ed a caldo, senza presentare screpolature od alterazioni; dovrà essere saldabile e non suscettibile di prendere la tempera.
- Acciaio fuso in getto - L'acciaio in getti per cuscinetti, cerniere, rulli e per qualsiasi altro lavoro, dovrà essere di prima qualità, esente da soffiature e da qualsiasi altro difetto.
- Acciaio da cemento armato normale - Gli acciai B450C possono essere impiegati in barre di diametro compreso tra 6 e 40 mm.
  - Acciaio da cemento armato precompresso - Le prescrizioni del D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e alla relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008":
    - Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;
    - Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;
    - Treccia: gruppi di 2 e 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili della treccia;
    - Trefolo: gruppi di fili avvolti ad elica in uno o più strati intorno ad un filo rettilineo disposto secondo l'asse longitudinale dell'insieme e completamente ricoperto dagli strati. Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono eguali per tutti i fili di uno stesso strato.

I fili possono essere lisci, ondulati, con impronte, tondi o di altre forme; vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante. Non è consentito l'uso di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pre-tese.

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale.

- 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; la frattura sarà grigia, finemente granulosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose. I chiusini e le caditoie saranno in ghisa grigia o ghisa sferoidale secondo la norma UNI ISO 1563/12, realizzati secondo norme UNI EN 124-1/2/3/4/5/6:2015 di classe adeguata al luogo di utilizzo, in base al seguente schema:

Luogo di utilizzo	Classe	Portata
Per carichi elevati in aree speciali	E 600	t 60

Per strade a circolazione normale	D 400	t 40
Per banchine e parcheggi con presenza di veicoli pesanti	C 250	t 25
Per marciapiedi e parcheggi autovetture 12,5	B 125	t

- Trafilati, profilati, laminati - Devono presentare alle eventuali prove di laboratorio, previste dal Capitolato o richieste dalla Direzione dei Lavori, caratteristiche non inferiori a quelle prescritte dalle norme per la loro accettazione; in particolare il ferro tondo per cemento armato, dei vari tipi ammessi, deve essere fornito con i dati di collaudo del fornitore.

Dalle prove di resistenza a trazione devono ottenersi i seguenti risultati:

- per l'acciaio dolce (ferro omogeneo): carico di rottura per trazione compreso fra 42 e 50 kg/mm<sup>2</sup>, limite di snervamento non inferiore a 23 kg/mm<sup>2</sup>, allungamento di rottura non inferiore al 20 per cento;
- per le legature o staffe di pilastri può impiegarsi acciaio dolce con carico di rottura compreso fra 37 e 45 kg/mm<sup>2</sup> senza fissarne il limite inferiore di snervamento;
- per l'acciaio semiduro: carico di rottura per trazione compreso fra 50 e 60 kg/mm<sup>2</sup>; limite di snervamento non inferiore a 27 kg/mm<sup>2</sup>, allungamento di rottura non inferiore al 16%;
- per l'acciaio duro: carico di rottura per trazione compreso fra 60 e 70 kg/mm<sup>2</sup>, limite di snervamento non inferiore a 31 kg/mm<sup>2</sup>, allungamento di rottura non inferiore al 14%.

Il piombo, lo stagno, il rame e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare 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.

### *Legnami*

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui alla legislazione 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: dovranno quindi essere di buona qualità, privi di alborno, fessure, spaccature, esenti da nodi profondi o passanti, cipollature, buchi od altri difetti, sufficientemente stagionati tranne che non siano stati essiccati artificialmente, presentare colore e venatura uniforme. Possono essere individuate quattro categorie di legname:

<b>Caratteristiche</b>	<b>1<sup>a</sup> categoria</b>	<b>2<sup>a</sup> categoria</b>	<b>3<sup>a</sup> categoria</b>
Tipo di legname	Assolutamente sano	Sano	Sano
Alterazioni cromatiche	Immune	Lievi	Tollerate
Perforazioni da insetti o funghi	Immune	Immune	Immune
Tasche di resina	Escluse	Max spessore mm 3	
Canastro	Escluso	Escluso	
Cipollature	Escluse	Escluse	Escluse

Lesioni	Escluse	Escluse	Escluse
Fibratura	Regolare	Regolare	Regolare
Deviazione massima delle fibre rispetto all'asse longitudinale	1/15 (pari al 6,7%)	1/8 (pari al 12,5%)	1/5 (pari al 20%)
Nodi	Aderenti	Aderenti	Aderenti per almeno 2/3
Diametro	Max 1/5 della dimensione minima di sezione e ( max cm 5)	Max 1/3 della dimensione minima di sezione ( max cm 7)	Max 1/2 della dimensione minima di sezione
Frequenza dei nodi in cm 15 di lunghezza della zona più nodosa	La somma dei diametri dei vari nodi non deve superare i 2/5 della larghezza di sezione	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i 2/3 della larghezza di sezione	La somma dei diametri dei vari nodi non deve oltrepassare i ¼ della larghezza di sezione
Fessurazioni alle estremità	Assenti	Lievi	Tollerate
Smussi nel caso di segati a spigolo vivo	Assenti	Max 1/20 della dimensione affetta	Max 1/10 della dimensione affetta

Nella 4<sup>a</sup> categoria (da non potersi ammettere per costruzioni permanenti) rientrano legnami con tolleranza di guasti, difetti, alterazioni e smussi superanti i limiti della 3<sup>a</sup> categoria.

I legnami destinati alla costruzione degli infissi dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta, e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare.

Il tavolame dovrà essere ricavato dai tronchi più dritti, affinché le fibre non risultino tagliate dalla sega.

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 esca in nessun punto del palo. Dovranno inoltre essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 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.

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 né smussi di sorta.

I legnami si misurano per cubatura effettiva; per le antenne tonde si assume il diametro o la sezione a metà altezza; per le sottomisure coniche si assume la larghezza della tavola nel suo punto di mezzo.

Il legname, salvo diversa prescrizione, deve essere nuovo, nelle dimensioni richieste o prescritte.

Per quanto riguarda la resistenza al fuoco si fa riferimento alla norma UNI 9504/89 "Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi in legno", riferibile sia al legno massiccio che al legno lamellare, trattati e non, articolata in:

- determinazione della velocità di penetrazione della carbonizzazione;

- determinazione della sezione efficace ridotta (sezione resistente calcolata tenendo conto della riduzione dovuta alla carbonizzazione del legno);
- verifica della capacità portante allo stato limite ultimo di collasso nella sezione efficace ridotta più sollecitata secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

### *Colori e vernici*

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

- a) 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 di adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido e, disteso sopra una lastra di vetro o di metallo, dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiore all'1% ed alla temperatura di 15°C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.
- b) Acquaragia (essenza di trementina) - Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. La sua densità a 15°C sarà di 0,87.
- c) Biacca - La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscele di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.
- d) 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%.
- e) Latte di calce - Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nerofumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.
- f) 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.
- g) Vernici - Le vernici che si impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure e di qualità scelta; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante. È escluso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Le vernici speciali eventualmente prescritte dalla Direzione dei Lavori dovranno essere fornite nei loro recipienti originali chiusi.
- h) Encaustici - Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori. La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

### *Materiali diversi*

- a) Asfalto naturale - L'asfalto sarà naturale e proverrà dalle miniere migliori. Sarà in pani, compatto, omogeneo, privo di catrame proveniente da distillazione del carbon fossile, ed il suo peso specifico varierà fra i limiti di 1104 a 1205 kg.
- b) Bitume asfaltico - Il bitume asfaltico proverrà dalla distillazione di rocce di asfalto naturale. Sarà molle, assai scorrevole, di colore nero e scevro dell'odore proprio del catrame minerale proveniente dalla distillazione del carbonfossile e del catrame vegetale.

- c) Mastice di rocce asfaltiche e mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colorati - I bitumi da spalmatura impiegati avranno di norma le caratteristiche seguenti o altre qualitativamente equivalenti:

Tipo	Indice di penetrazione	Penetrazione a 25° C  dmm.	Punto di rammollimento  °C	Punto d'infiammabilità (Cleveland)  °C	Solubrità in cloruro di carbonio  %	Volatilità a 136°C per 5 ore  %	Penetrazione a 25°C del residuo della prova di volatilità  % del bitume originario
0	(minimo) 0	(minimo) 40	(minimo) 55	(minimo) 230	(minimo) 99,5	(minimo) 0,3	(minimo) 75
15	+1,5	35	65	230	99,5	0,3	75
25	+2,5	20	80	230	99,5	0,3	75

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e le norme vigenti tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi specializzati ed in particolare dall'UNI.

d) Cartefeltro - Questi materiali avranno di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti.

Tipo	Peso a m <sup>2</sup>  G	Contenuto di:		Residuo ceneri  %	Umidità  %	Potere di assorbimento in olio di antracene  %	Carico di rottura a trazione in senso longitudinale su striscia di 15 x 180 mm <sup>2</sup> /kg
		Lana  %	Cotone, juta e fibre tessili  %				
224	224-12	10	55	10	9	160	2,800
333	333-16	12	55	10	9	160	4,000
450	450-25	15	55	10	9	160	4,700

Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e secondo le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate in materia da organi competenti ed in particolare dall'UNI.

e) Cartonfeltro bitumato cilindrato - È costituito da cartafeltro impregnata a saturazione di bitume in bagno a temperatura controllata. Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti:

Tipo	Caratteristiche dei componenti		Peso a m <sup>2</sup> del cartonfeltro (g)
	Cartonfeltro tipo	Contenuto solubile in solfuro di carbonio (g/m <sup>2</sup> )	
224	224	233	450
333	333	348	670
450	450	467	900

Questi cartonfeltri debbono risultare asciutti, uniformemente 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.

- f) Cartonfeltro bitumato ricoperto - È costituito di cartafeltro impregnata a saturazione di bitume, successivamente ricoperta su entrambe le facce di un rivestimento di materiali bituminosi con un velo di materiale minerale finemente granulato, come scaglie di mica, sabbia finissima, talco, ecc. Esso avrà di norma le caratteristiche seguenti od altre qualitativamente equivalenti:

Tipo	Caratteristiche dei componenti		Peso a m <sup>2</sup> del cartonfeltro (g)
	Cartonfeltro tipo	Contenuto solubile in solfuro di carbonio (g/m <sup>2</sup> )	
224	224	660	1100
333	333	875	1420
450	450	1200	1850

La cartafeltro impiegata deve risultare uniformemente impregnata di bitume; lo strato di rivestimento bituminoso deve avere 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. Le eventuali verifiche e prove saranno eseguite con i criteri e secondo le norme vigenti, tenendo presenti le risultanze accertate da organi competenti in materia ed in particolare dall'UNI.

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

- h) Materiali ceramici - I prodotti ceramici più comunemente impiegati 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 o simili difetti.

I prodotti ceramici devono essere realizzati tramite minerali purissimi, i migliori reperibili sul mercato, accuratamente selezionati, dosati, miscelati e cotti perché formino un prodotto vetrificato totalmente impermeabile all'acqua, inattaccabile dagli acidi e dagli alcali, secondo le vigenti norme UNI. I materiali ceramici devono essere sottoposti a controlli di produzione quali: lavorazione degli impasti e degli smalti, sulla regolarità di formatura, sulla robustezza (con prove di carico fino a 150 kg per i lavabi e fino a 400 kg per vasi e bidet) e sulla funzionalità.

I materiali ceramici alla fabbricazione di sanitari di grandi dimensioni e ampie superfici, generalmente utilizzano ceramiche opportune. Hanno una massa bianca e compatta altamente resistente alle sollecitazioni; la smaltatura, durante la cottura fa corpo unico con supporto ceramico producendo una massa bianca e compatta altamente resistente alle sollecitazioni in modo da garantire anche dopo anni di impiego la totale impermeabilità secondo le vigenti norme UNI.

I prodotti ceramici per comunità devono avere caratteristiche di grande resistenza e alta igienicità, con cui garantita la solidità, la facilità di pulizia, la resistenza nel tempo.

## **Art. XIV Semilavorati**

### *Laterizi*

I laterizi da impiegare per lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al D.M. 20 novembre 1987, alla circolare di 4 gennaio 1989 n. 30787 ed alle norme UNI: 8941-1-2-3/87 (norme ritirate senza sostituzione) e UNI EN 771-1/15 nonché alle Nuove Norme Tecniche di cui al D.M. 14/01/2008.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione:

- debbono nella massa essere scevri da sassolini e da altre impurità;
- avere facce lisce e spigoli regolari;
- presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine ed uniforme;
- dare, al colpo di martello, suono chiaro; assorbire acqua per immersione;
- asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità;
- non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline; non screpolarsi al fuoco;
- avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

Essi devono provenire dalle migliori fornaci, presentare cottura uniforme, essere di pasta compatta, omogenea, priva di noduli e di calcinaroli e non contorti.

Agli effetti delle presenti norme, i materiali laterizi si suddividono in:

- materiali laterizi pieni, quali i mattoni ordinari, i mattoncini comuni e da pavimento, le piastrelle per pavimentazione, ecc.;
- materiali laterizi forati, quali i mattoni con due, quattro, sei, otto fori, le tavelle, i tavelloni, le forme speciali per volterrane, per solai di struttura mista, ecc.;
- materiali laterizi per coperture, quali i coppi e le tegole di varia forma ed i rispettivi pezzi speciali.

I mattoni pieni e semipieni, i mattoni ed i blocchi forati per murature non devono contenere solfati alcalini solubili in quantità tale da dare all'analisi oltre lo  $0.5 \frac{0}{00}$  di anidride solforica ( $SO_3$ ).

I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza, salvo diverse proporzioni dipendenti da uso locale, di modello costante e presentare, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua.

I mattoni da impiegarsi per l'esecuzione di muratura a faccia vista, dovranno essere di prima scelta e fra i migliori esistenti sul mercato, non dovranno presentare imperfezioni o irregolarità di sorta nelle facce a vista, dovranno essere a spigoli vivi, retti e senza smussatura; dovranno avere colore uniforme per l'intera fornitura.

Adeguata campionatura dei laterizi da impiegarsi dovrà essere sottoposta alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori.

Si computano, a seconda dei tipi, a numero, a metro quadrato, a metro quadrato per centimetro di spessore.

*Malte, calcestruzzi e conglomerati*

L'Appaltatore deve rispettare tutte le leggi, decreti, norme, circolari, ecc. esistenti. In particolare si ricorda il sotto indicato elenco senza pertanto esimere l'Appaltatore dalla completa conoscenza ed applicazione di tutta la normativa esistente.

- Nuove Norme Tecniche - D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008);
- Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008";
- D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001;

### *Cementi*

I requisiti meccanici dovranno rispettare il D.lgs 16/06/17 n.106 e le norme armonizzate della serie UNI EN 197-1:2011, UNI EN 197-2:2014 ed in particolare:

Resistenza a compressione:

- cementi normali - 7 gg. Kg/cm<sup>2</sup> 175  
- 28 gg. Kg/cm<sup>2</sup> 325;
- cementi ad alta resistenza - 3 gg. Kg/cm<sup>2</sup> 175  
- 7 gg. Kg/cm<sup>2</sup> 325  
- 28 gg. Kg/cm<sup>2</sup> 425;
- cementi A.R./rapida presa - 3 gg. Kg/cm<sup>2</sup> 175  
- 7 gg. Kg/cm<sup>2</sup> 325  
- 28 gg. Kg/cm<sup>2</sup> 525.

Per le resistenze a flessione e le modalità di prova, per i requisiti chimici ed altre caratteristiche vedasi il D.lgs 16 giugno 2017, n. 106.

### *Ghiaia e pietrisco costituenti gli aggregati*

Dovranno essere costituiti da elementi lapidei puliti non alterabili dal freddo e dall'acqua.

Dovranno essere esenti da polveri, gessi, cloruri, terra, limi, ecc. e dovranno avere forme tondeggianti o a spigoli vivi, comunque non affusolate o piatte.

Gli aggregati impiegabili per il confezionamento dei calcestruzzi possono essere di origine naturale, artificiale o di recupero come da normativa UNI EN 12620:2008 e UNI EN 13055-1:2016.

La massima dimensione degli aggregati sarà funzione dell'impiego previsto per il calcestruzzo, del diametro delle armature e della loro spaziatura.

Orientativamente si possono ritenere validi i seguenti valori:

- fondazioni e muri di grosso spessore: 30 mm
- travi, pilastri e solette: 20 mm
- solette di spessore < di 10 cm, nervature di solai e membrature sottili: 12/13 mm

### *Sabbie (per calcestruzzo)*

Dovranno essere costituite da elementi silicei procurati da cave o fiumi, dovranno essere di forma angolosa, dimensioni assortite ed esenti da materiali estranei o aggressivi come per le ghiaie; in particolare dovranno essere esenti da limi, polveri, elementi vegetali od organici.

Le sabbie prodotte in mulino potranno essere usate previa accettazione della granulometria da

parte del Direttore Lavori.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà provvedere a suo onere alla formulazione delle granulometrie delle sabbie usate ogni qualvolta la Direzione Lavori ne faccia richiesta; le granulometrie dovranno essere determinate con tele e stacci UNI 2331-2/80 (norma ritirata senza sostituzione) ed UNI 2332-1/79 (norma ritirata senza sostituzione).

Per tutto quanto non specificato valgono le norme del D.M. 14/1/66 e successive.

#### *Dosatura dei getti*

Il cemento e gli aggregati sono di massima misurati a peso, mentre l'acqua è normalmente misurata a volume.

L'Appaltatore dovrà adottare, in accordo con la vigente normativa, un dosaggio di componenti (ghiaia, sabbia, acqua, cemento) tale da garantire le resistenze indicate sui disegni di progetto. Dovrà inoltre garantire che il calcestruzzo possa facilmente essere lavorato e posto in opera, in modo da passare attraverso le armature, circondarle completamente e raggiungere tutti gli angoli delle casseforme.

Qualora non espressamente altrove indicato, le dosature si intendono indicativamente così espresse:

- calcestruzzo magro:           cemento:       150 kg  
  sabbia:        0,4 m<sup>3</sup>  
  ghiaia:        0,8 m<sup>3</sup>
  
- calcestruzzo normale:        cemento:       300 kg  
  sabbia:        0,4 m<sup>3</sup>  
  ghiaia:        0,8 m<sup>3</sup>
  
- calcestruzzo grasso:           cemento:       350 kg  
  sabbia:        0,4 m<sup>3</sup>  
  ghiaia:        0,8 m<sup>3</sup>

Dovranno comunque sempre essere raggiunte le caratteristiche e la classe di resistenza previste a progetto. Il rapporto acqua/cemento dovrà essere indicato e conforme alle prescrizioni di durabilità dettate dalla normativa.

Qualora venga utilizzato un additivo superfluidificante il rapporto acqua/cemento potrà essere usato a compensazione della quantità d'acqua; il dosaggio dovrà essere definito in accordo con le prescrizioni del produttore, con le specifiche condizioni di lavoro e con il grado di lavorabilità richiesto.

Come già indicato l'uso di additivi dovrà essere autorizzato dalla Direzione dei Lavori.

#### *Confezione dei calcestruzzi*

Dovrà essere eseguita in ottemperanza al D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e la relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008".

E' ammesso l'uso di calcestruzzo preconfezionato, con esplicita approvazione della Direzione Lavori. Tutte le cautele e le prescrizioni esposte precedentemente dovranno essere applicate

anche dal produttore del calcestruzzo preconfezionato. La Direzione dei Lavori si riserva comunque il diritto, dopo accordi e con il supporto dell'Appaltatore, di accedere agli impianti di preconfezionamento, eseguendo tutti i controlli e gli accertamenti che saranno ritenuti opportuni.

La Direzione dei Lavori richiederà comunque documenti comprovanti il dosaggio e la natura dei componenti del calcestruzzo fornito.

L'appaltatore è, comunque, responsabile unico delle dosature dei calcestruzzi e della loro rispondenza per l'ottenimento delle resistenze richieste nei disegni e documenti contrattuali.

Gli impianti a mano sono ammessi per piccoli getti non importanti staticamente e previa autorizzazione del Direttore dei Lavori.

#### *Getto del calcestruzzo*

Il getto verrà eseguito secondo le normative contenute nella Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive del febbraio 2008 a cura del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il getto dovrà essere eseguito con cura, opportunamente costipato ed eventualmente vibrato secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Le interruzioni di getto dovranno essere evitate e comunque autorizzate dal Direttore dei Lavori. Le riprese dovranno essere eseguite in modo da trovarsi in zone di momento flettente nullo nelle strutture inflesse ed in modo da essere perpendicolari allo sforzo di compressione nelle strutture verticali.

Quando la ripresa avviene contro un getto ancora plastico, si dovrà procedere a previa boiacatura del getto esistente. Se il getto esistente è in fase di presa, occorre scalpellarlo e mettere a vivo la ghiaia quindi bagnare, applicare uno strato di malta di cemento di 1 - 2 cm e procedere al nuovo getto.

Qualora richiesto dalla Direzione dei Lavori, l'appaltatore dovrà provvedere all'uso di additivi per la ripresa senza onere per il Committente.

Le strutture in fase di maturazione dovranno essere protette dal gelo, dal caldo eccessivo e dalle piogge violente; così pure sulle strutture suddette dovrà essere vietato il transito di persone, mezzi o comunque qualsiasi forma di sollecitazione.

La maturazione con riscaldamento locale diffuso è ammessa solo previo accordo scritto con la Direzione dei Lavori.

#### *Prescrizioni esecutive*

I getti delle solette a sbalzo dovranno essere sempre eseguiti contemporaneamente al getto del solaio.

Nei getti dovranno essere inserite tutte le cassature, cassette, tubi, ecc. atti a creare i fori, le cavità, i passaggi indicati nei disegni delle strutture e degli impianti tecnologici, come pure dovranno essere messi in opera ferramenta varia (inserti metallici, tirafondi, ecc.) per i collegamenti di pareti e di altri elementi strutturali e/o di finitura.

Sono vietati, salvo approvazione della Direzione dei Lavori, i getti contro terra.

Indipendentemente dalle dosature, i getti di calcestruzzo eseguiti dovranno risultare compatti, privi di alveolature, senza affioramento di ferri; i ferri, nonché tutti gli accessori di ripresa (giunti di neoprene, lamierini, ecc.) e tutti gli inserti dovranno risultare correttamente posizionati; tutte le dimensioni dei disegni dovranno essere rispettate ed a tal fine il costruttore dovrà provvedere a tenere anticipatamente in considerazione eventuali assestamenti o movimenti di casseri ed

armature.

Tutti gli oneri relativi saranno compresi nel costo del calcestruzzo, a meno che esplicito diverso richiamo venga fatto nell'elenco voci del progetto.

I getti delle strutture destinate a ricevere una finitura di sola verniciatura dovranno essere realizzati con casseri metallici atti a garantire una superficie del getto la più liscia possibile. Eventuali irregolarità dovranno essere rettificate senza oneri aggiuntivi.

#### *Provini*

Durante la confezione dei calcestruzzi l'appaltatore dovrà prevedere il prelievo e la conservazione dei provini di calcestruzzo in numero sufficiente secondo le norme e secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Per ciò che concerne la normativa di prova di esecuzione, collaudo, conservazione, nonché le pratiche per la denuncia dei cementi armati, valgono tutte le leggi vigenti e quelle che venissero promulgate in corso d'opera.

Dovranno inoltre essere eseguiti provini sulle barre di armatura, secondo le prescrizioni contenute nelle Nuove Norme Tecniche di cui al D.M. 14/01/2008. Gli oneri relativi al prelievo, maturazione e certificazione dei provini sono a carico dell'impresa esecutrice dei lavori.

#### *Vibrazione*

Le norme ed i tipi di vibrazione dovranno essere approvati dal Direttore dei Lavori sempre restando l'Appaltatore responsabile della vibrazione e di tutte le operazioni relative al getto, L'onere delle eventuali vibrazioni è sempre considerato incluso nel prezzo del getto.

#### *Condizioni climatiche*

Sono vietati i getti con temperatura sotto zero e con prevedibile discesa sotto lo zero.

Fino a temperatura  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  il Direttore dei lavori, d'accordo con l'Impresa, sarà arbitro di autorizzare i getti previa sua approvazione degli additivi e delle precauzioni da adottare, sempre restando l'appaltatore responsabile dell'opera eseguita; conseguentemente il Direttore dei Lavori è autorizzato ad ordinare all'appaltatore di eseguire a proprio onere (dell'Appaltatore) la demolizione dei getti soggetti a breve termine a temperatura eccessivamente bassa e non prevista.

I getti con temperatura superiore a  $32\text{ }^{\circ}\text{C}$  dovranno essere autorizzati dalla Direzione Lavori.

L'appaltatore è obbligato all'innaffiamento costante dei getti in fase di maturazione per un minimo di 8 giorni e/o nei casi di getti massicci secondo indicazioni della Direzione Lavori.

#### *Tolleranze*

La tolleranza ammessa nella planarità dei getti, misurata con una staggia piana di 3 m, è di  $\pm 4$  mm per tutti gli orizzontamenti.

La tolleranza ammessa per la verticalità dei getti misurata sull'altezza di un interpiano (intervallo tra due orizzontamenti parziali o totali) è di  $\pm 1$  cm non accumulabile per piano.

La tolleranza globale ammessa per la verticalità dei getti, misurata sull'altezza totale degli elementi, è pari a 1/1000 della altezza stessa.

La tolleranza ammessa per le misure in piano, riferita ad ogni piano e non cumulabile, è pari  $1\text{ }^{\pm}1$  cm per la massima dimensione in pianta. Particolare cura dovrà essere posta nella esecuzione dei getti che dovranno ricevere elementi metallici.

#### *Materiali per pavimentazioni*

I materiali per pavimentazione, piastrelle di argilla, mattonelle o marmette di cemento, mattonelle

greificate, lastre e quadrelli di marmo, mattonelle di asfalto, dovranno rispondere alla legislazione alle norme UNI vigenti.

- a) Mattonelle, marmette e pietrini di cemento - Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere di ottima fabbricazione e resistenti a compressione meccanica, stagionati da almeno tre mesi, ben calibrati, a bordi sani e piani; non dovranno presentare né carie, né peli, né tendenza al distacco tra il sottofondo e lo strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

<b>Tipo di materiale</b>	<b>Spessore complessivo</b>	<b>Spessore strato superficiale</b>	<b>Materiali costituenti lo spessore superficiale</b>
Mattonelle	almeno mm 25	almeno mm 7	cemento colorato
Marmette	almeno mm 25	almeno mm 7	impasto di cemento, sabbia e scaglie di marmo
Pietrini di cemento	almeno mm 30	almeno mm 8	cemento (la superficie sarà liscia, bugnata o scanalata secondo il disegno prescritto)

- b) Pietrini e mattonelle di terracotta greificate - Le mattonelle ed i pietrini saranno di prima scelta, greificati per tutto lo spessore, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi ed a superficie piana. Sottoposte ad un esperimento di assorbimento, mediante gocce d'inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura. La forma, il colore e le dimensioni delle mattonelle saranno richieste dalla Direzione dei Lavori.
- c) Graniglia per pavimenti alla veneziana - La graniglia di marmo o di altre pietre idonee dovrà corrispondere, per tipo e granulosità, ai campioni di pavimento prescelti e risultare perfettamente scevra di impurità.
- d) Pezzami per pavimenti a bollettonato. - I pezzami di marmo o di altre pietre idonee dovranno essere costituiti da elementi, dello spessore da 2 a 3 cm, di forma e dimensioni opportune secondo i campioni prescelti.
- e) Linoleum e rivestimenti in plastica. - Dovranno rispondere alle norme vigenti, presentare superficie liscia priva di discontinuità, strisciature, macchie e screpolature.

Salvo il caso di pavimentazione da sovrapporsi ad altre esistenti, gli spessori non dovranno essere inferiori a ..... mm con una tolleranza non superiore al 5%. Lo spessore verrà determinato come media di dieci misurazioni eseguite sui campioni prelevati, impiegando un calibro che dia l'approssimazione di 1/10 di millimetro con piani di posa del diametro di almeno mm 10.

Il peso a metro quadrato non dovrà essere inferiore a ..... kg /mm di spessore. Il peso verrà determinato sopra provini quadrati del lato di cm 50 con pesature che diano l'approssimazione di un grammo.

Tagliando i campioni a 45° nello spessore, la superficie del taglio dovrà risultare uniforme e compatta e dovrà essere garantito un perfetto collegamento fra i vari strati.

Un pezzo di tappeto di forma quadrata di 20 cm di lato dovrà potersi curvare col preparato in fuori sopra un cilindro del diametro 10 x (s+1) mm, dove s rappresenta lo spessore in mm, senza che si formino fenditure e screpolature.

In base alla normativa vigente devono essere sottoposti alle prove di resistenza i materiali appresso indicati:

- PIANELLE comuni in argilla.
- PIANELLE pressate ed arrotate di argilla.
- MATTONELLE di cemento con o senza colorazione, a superficie levigata.
- MATTONELLE di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta.
- MARMETTE e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.
- MATTONELLE greificate.
- LASTRE e quadrelli di marmo o di altre pietre.
- MATTONELLE d'asfalto o di altra materia cementata a caldo.

Le condizioni di accettazione sono da determinarsi nei capitolati speciali, a seconda delle applicazioni che devono farsi dei singoli materiali per pavimentazione.

Per i materiali qui appresso indicati sono di regola adottati nei capitolati speciali, nei riguardi delle prove all'urto, alla flessione ed all'usura, i limiti di accettazione rispettivamente indicati per ciascuno dei materiali medesimi.

INDICAZIONE DEL MATERIALE	RESISTENZA		COEFFICIENTE DI USURA AL TRIBOMETRO (m/m)
	ALL'URTO kgm	ALLA FLESSIONE kg/cmq	
Pianelle comuni di argilla	0,20	25	15
Pianelle pressate ed arrotate di argilla	0,20	30	15
Mattonelle di cemento a superficie levigata	0,20	30	12
Mattonelle di cemento a superficie striata o con impronta	0,25	30	12
Marmette e mattonelle a mosaico	0,20	40	10
Mattonelle greificate	0,20	50	4
Lastre e quadrelli di marmo o di altra pietra (secondo la qualità della pietra):			
- Marmo saccaroide	-	-	10
- Calcare compatto	-	-	6
- Granito	-	-	4
Mattonelle di asfalto	0,40	30	15

#### *Tubazioni e canali di gronda*

- a) Tubazioni in genere - Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno seguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità dell'estetica; dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza di giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

Le condutture interrato all'esterno dell'edificio dovranno ricorrere ad una profondità di almeno 1 m sotto il piano stradale; quelle orizzontali nell'interno dell'edificio dovranno per quanto possibile mantenersi distaccate, sia dai muri che dal fondo delle incassature, di 5 cm almeno (evitando di situarle sotto i pavimenti e nei soffitti), ed infine quelle verticali (colonne) anch'esse lungo le pareti, disponendole entro apposite incassature praticate nelle murature, di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni, ecc., e fissandole con adatti sostegni.

Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale dal 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

Circa la tenuta, tanto le tubazioni a pressione che quelle a pelo libero dovranno essere provate prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'Impresa, e nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità, dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima.

Così pure sarà a carico dell'Impresa la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, pluviali, docce, ecc. anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

- b) Fissaggio delle tubazioni - Tutte le condutture non interrato dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni eseguiti di norma con ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanze non superiori a 1 m.

Le condutture interrate poggeranno, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori, o su baggioli isolati in muratura di mattoni, o su letto costituito da un massetto di calcestruzzo, di gretonato, pietrisco, ecc., che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore del tubo per almeno 60°, in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nell'esatta posizione stabilita.

Nel caso in cui i tubi posino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.

- c) Tubi in ghisa - I tubi in ghisa saranno perfetti in ogni loro parte, esenti da ogni difetto di fusione, di spessore uniforme e senza soluzione di continuità. Prima della loro messa in opera, a richiesta della Direzione dei Lavori, saranno incatramati a caldo internamente ed esternamente.
- d) Tubi in acciaio - I tubi in acciaio dovranno essere trafilati e perfettamente calibrati. Quando i tubi di acciaio saranno zincati dovranno presentare una superficie ben pulita e scevra da grumi; lo strato di zinco sarà di spessore uniforme e ben aderente al pezzo, di cui dovrà ricoprire ogni parte.
- e) Tubi in acciaio per scarichi di impianti idrici sanitari, pluviali e fognature - Detti tubi saranno tipo Luck o simili, di acciai laminato a freddo, di apposita qualità, saldato. I tubi, a seconda dell'impiego per i quali sono destinati, dovranno essere delle lunghezze maggiormente rispondenti alle normali esigenze applicative ed ai particolari problemi ricorrenti nelle costruzioni edili in genere.

I tubi dovranno essere smaltati sia internamente che esternamente, con speciale smalto nero, applicato a fuoco, in modo da garantire una sicura resistenza agli agenti atmosferici e da rendere il tubo inattaccabile dalla corrosione di acque nere e liquidi industriali in genere.

I tubi smaltati a freddo dovranno essere usati esclusivamente per scarichi di acque piovane.

- f) Tubi in ferro - Saranno del tipo "saldato" o "trafilato", a seconda del tipo e importanza della conduttura, con giunti a vite e manicotto, rese stagne con guarnizioni di canapa e mastice di manganese. I pezzi speciali dovranno essere in ghisa malleabile di ottima fabbricazione. A richiesta della Direzione dei Lavori le tubazioni in ferro (elementi ordinari e pezzi speciali) dovranno essere provviste di zincatura; i tubi di ferro zincato non dovranno essere lavorati a caldo per evitare la volatilizzazione dello zinco; in ogni caso la protezione dovrà essere ripristinata, sia pure con stagnatura, là dove essa sia venuta meno.
- g) Tubi in grès - I materiali in grès devono essere di vero grès ceramico a struttura omogenea, smaltati internamente ed esternamente con smalto vetroso, non deformati, privi di screpolature, di lavorazione accurata e con innesto a manicotto o bicchiere.

I tubi saranno cilindrici e dritti tollerandosi, solo eccezionalmente nel senso della lunghezza, curvature con freccia inferiore ad un centesimo della lunghezza di ciascun elemento.

In ciascun pezzo i manicotti devono essere formati in modo da permettere una buona giunzione nel loro interno, e le estremità opposte saranno lavorate esternamente a scannellatura.

I pezzi battuti leggermente con un corpo metallico dovranno rispondere con un suono argentino per denotare buona cottura ed assenza di screpolature non apparenti.

Le giunzioni saranno eseguite con corda di canapa imbevuta di litargirio e compressa a mazzuolo; esse saranno poi stuccate con mastice di bitume o catrame.

Lo smalto vetroso deve essere liscio specialmente all'interno, aderire perfettamente con la pasta ceramica, essere di durezza non inferiore a quella dell'acciaio ed inattaccabile dagli alcali e dagli acidi concentrati, ad eccezione soltanto del fluoridrico.

La massa interna deve essere semifusa, omogenea, senza noduli estranei, assolutamente priva di calce, dura, compatta, resistente agli acidi (escluso il fluoridrico) ed agli alcali impermeabili in modo che un pezzo immerso, perfettamente secco, nell'acqua non ne assorba più del 3,5% in peso. Ogni tubo, provato isolatamente, deve resistere alla pressione interna di almeno tre atmosfere.

- h) Tubi in cemento - I tubi in cemento dovranno essere confezionati con calcestruzzo sufficientemente ricco di cemento, ben stagionati, ben compatti, levigati, lisci, perfettamente rettilinei, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme e scevri da screpolature. Le superfici interne dovranno essere intonacate e lisce. La frattura dei tubi di cemento dovrà essere pure compatta, senza fessure ed uniformi. Il ghiaietto del calcestruzzo dovrà essere così intimamente mescolato con la malta, ed i grani dovranno rompersi sotto l'azione del martello senza distaccarsi dalla malta.

Le giunzioni saranno eseguite distendendo sull'orlo del tubo in opera della pasta di cemento puro, innestando quindi il tubo successivo e sigillando poi tutto attorno, con malta di cemento, in modo da formare un anello di guarnizione.

- i) Tubi in ardesia artificiale - I tubi in ardesia artificiale dovranno possedere un'elevata resistenza alla trazione ed alla flessione congiunta ad una sensibile elasticità, inalterabilità al gelo ed alle intemperie, assoluta impermeabilità all'acqua e resistenza al fuoco, scarsa conducibilità al calore. Dovranno inoltre essere ben stagionati mediante immersione in vasche di acqua per almeno una settimana.

Le giunzioni dovranno essere costituite da una guarnizione formata di anelli di gomma, ovvero calafata di canapa e successivamente colatura di boiaccia semifluida da agglomerato cementizio, completata da una stuccatura di malta plastica dello stesso agglomerante, estesa sino all'orlo del manicotto. Nel caso di condotti di fumo si dovrà invece colare nei giunti malta fluida di terra refrattaria e calce, in luogo della boiaccia di agglomerante.

- j) Tubi di cloruro di polivinile non plastificato - Per i lavori nei quali è previsto l'impiego di tubi di PVC dovrà essere tenuto conto che i materiali forniti oltre a rispondere alle norme UNI vigenti dovranno essere muniti del "Marchio di conformità" rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.

In materia si fa richiamo al D.M. 12 dicembre 1985 in G.U. n. 61 del 14 marzo 1986 riguardante "Norme tecniche relative alle tubazioni".

- k) Tubi di lamiera di ferro zincato - Saranno eseguiti con lamiera di ferro zincato di peso non inferiore a  $4,5 \text{ kg/m}^2$ , con l'unione "ad aggraffatura" lungo la generatrice e giunzioni a libera dilatazione (sovrapposizione di 5 cm).
- l) Canali di gronda - Potranno essere in lamiera di ferro zincato o in ardesia artificiale, e dovranno essere posti in opera con le esatte pendenze che verranno prescritte dalla Direzione dei Lavori.

Sopra le linee di colmo o sommità displuviali si dispongono sulle coperture a tegole curve dei coppi speciali, molto più grossi e più pesanti; per le coperture a lastre il colmo o viene coperto con lastre di piombo, pesanti ed aderenti, o più economicamente con comuni tegoloni di colmo che vengono murati con malta di cemento. Attorno al perimetro dei fumaioli e lungo i muri eventualmente superanti il tetto si protegge l'incontro e si convogliano le acque con una fascia di lamiera zincata o di zinco ripiegata, in modo che la parte verticale formi una fasciatura della parete e la parte orizzontale, terminante a bordo rivoltato in dentro o superiormente, segua l'andamento della falda accompagnando l'acqua sulla copertura inferiore. Le unioni tra le lastre si fanno con saldature di stagno o lega da saldatore.

Uguale protezione viene eseguita nei compluvi, dove le falde si incontrano, provvedendovi con un grosso canale della stessa lamiera fissata lungo la displuviale sopra due regoli di legno (compluvio), il quale deve avere un'ampiezza corrispondente alla massa d'acqua che dovrà ricevere dalle falde e convogliarla fino alla gronda che in quel punto, per evitare il rigurgito, verrà protetta da un frontalino.

I canali di gronda in lamiera zincata avranno una luce orizzontale da 15 a 25 cm e sviluppo da 25 a 40 cm circa in relazione alla massa d'acqua che devono ricevere; esternamente verranno sagomati in tondo od a gola con riccio esterno, ovvero a sezione quadrata e rettangolare, secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori, e forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda; le gronde vengono sostenute con robuste cicogne in ferro per sostegno, e chiodate poi al legname del tetto secondo quanto sarà disposto e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non maggiori di 0,60 m i sostegni vengono disposti in modo che le gronde risultino leggermente inclinate verso i punti in cui immettono nei doccioni di discesa. Questi sono formati dello stesso materiale delle gronde, hanno diametro di circa 8 -10 cm secondo la massa acqua da raccogliere, e se ne colloca uno ogni 40 - 45  $\text{m}^2$  di falda. Il raccordo del doccione di scarico con la gronda è fatto mediante un gomito, nella cui sommità penetra un pezzo di tubo di lamiera zincata, leggermente conico, chiodato e saldato col suo orlo superiore alla gronda; l'orifizio è munito di reticella metallica per arrestare le materie estranee. I doccioni sono attaccati al muro per mezzo di staffe ad anelli disposte a distanza verticale di circa 2 metri; non è consigliabile incassarli nel muro, per la difficoltà che si incontra per riparare eventuali guasti e perdite, ed il maggiore danno per possibili infiltrazioni, a meno che i tubi di lamiera siano sostituiti da quelli in ghisa o in fibro-cemento o in materia plastica (cloruro di polivinile) estremamente leggera, inattaccabile dagli acidi e molto resistente, di facile posa, senza bisogno di cravatte di supporto, e la cui unione risulti indeformabile. A circa 3 m di altezza dal marciapiede il doccione presenta un gomito, col quale immette in un tubo di ghisa catramata, incassato nel muro, per maggiore difesa da eventuali urti, e scarica a sua volta l'acqua nelle canalette stradali. Il tubo di scarico in lamiera zincata non deve appoggiare alla parete perché i sali contenuti nella malta corroderebbero il metallo ossidandolo. Le giunzioni dovranno essere chiodate con ribattini di rame e saldate con saldature a ottone a perfetta tenuta; tutte le parti metalliche dovranno essere verniciate con vernice antiruggine.

Le grondaie in ardesia artificiale saranno poste in opera anch'esse su apposite cicogne in ferro, verniciate come sopra, e assicurate mediante legature in filo di ferro zincato: le giunzioni saranno eseguite con appositi coprigiunti chiodati e saldati con mastici speciali.

Le grondaie in polivinile sono facilmente saldabili fra di loro.

### *Intonaci*

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

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

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

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

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

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

Particolarmente per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso:

- a) Intonaco grezzo o arricciatura - Predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta, detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si estenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.
- b) Intonaco comune o civile - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si distenderà su di esso un terzo strato di malta fina (40 mm), che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.
- c) Intonaci colorati - Per gli intonaci delle facciate esterne, potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna parte delle facciate stesse.  
Per dette facciate potranno venire ordinati anche i graffiti, che si otterranno aggiungendo ad uno strato d'intonaco colorato, come sopra descritto, un secondo strato pure colorato ad altro colore, che poi verrà raschiato, secondo opportuni disegni, fino a far apparire il precedente. Il secondo strato d'intonaco colorato dovrà avere lo spessore di almeno 2 mm.
- d) Intonaco a stucco - Sull'intonaco grezzo sarà sovrapposto uno strato alto almeno 4 mm di malta per stucchi, che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola così da avere pareti perfettamente piane nelle quali non sarà tollerata la minima imperfezione. Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione dei Lavori.

- e) Intonaco a stucco lucido - Verrà preparato con lo stesso procedimento dello stucco semplice; l'abbozzo però deve essere con più diligenza apparecchiato, di uniforme grossezza e privo affatto di fenditure.

Spianato lo stucco, prima che esso sia asciutto si bagna con acqua in cui sia sciolto del sapone di Genova e quindi si comprime e si tira a lucido con ferri caldi, evitando qualsiasi macchia, la quale sarà sempre da attribuire a cattiva esecuzione del lavoro.

Terminata l'operazione, si bagna lo stucco con la medesima soluzione saponacea lasciandolo con pannolino.

- f) Intonaco di cemento liscio - L'intonaco a cemento sarà fatto nella stessa guisa di quello di cui sopra alla lettera a) impiegando per rinzaffo una malta cementizia. L'ultimo strato dovrà essere tirato liscio col ferro e potrà essere ordinato anche colorato.
- g) Rivestimento in cemento a marmiglia martellinata. - Questo rivestimento sarà formato in conglomerato di cemento nel quale sarà sostituita al pietrisco la marmiglia della qualità, delle dimensioni e del colore che saranno indicati. La superficie in vista sarà lavorata a bugne, a fasce, a riquadri eccetera secondo i disegni e quindi martellinata, ad eccezione di quegli spigoli che la Direzione dei Lavori ordinasse di formare lisci o lavorati a scalpello piatto.
- h) Rabbocature - Le rabbocature che occorressero su muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con malta. Prima dell'applicazione della malta, le connessioni saranno diligentemente ripulite, fino a conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e poi riscagliate e profilate con apposito ferro.

### *Decorazioni*

Nelle facciate esterne, nei pilastri e nelle pareti interne, saranno formati i cornicioni, le cornici, le lesene, gli archi, le fasce, gli aggetti, le riquadrature, i bassifondi, ecc., in conformità dei particolari che saranno forniti dalla Direzione dei Lavori, nonché fatte le decorazioni, anche policrome, che pure saranno indicate, sia con colore a tinta, sia a graffito.

L'ossatura dei cornicioni, delle cornici e delle fasce sarà formata, sempre in costruzione, con più ordini di pietre o di mattoni e anche in conglomerato semplice od armato, secondo lo sporto e l'altezza che le conviene.

Per i cornicioni di grande sporto saranno adottati i materiali speciali che prescriverà la Direzione dei lavori oppure sarà provveduto alla formazione di apposite lastre in cemento armato con o senza mensole.

Tutti i cornicioni saranno contrappesati opportunamente e, ove occorra, ancorati alle murature inferiori.

Per le pilastrate o mostre e finestre, quando non sia diversamente disposto dalla Direzione dei lavori, l'ossatura dovrà sempre venire eseguita contemporaneamente alla costruzione.

Predisposti i pezzi dell'ossatura nelle proporzioni stabilite e sfettate in modo da presentare l'insieme del profilo che si intende realizzare, si riveste tale ossatura con un grosso strato di malta, aggiunto alla meglio con la cazzuola. Prosciugato questo primo strato si abbozza la cornice con un calibro o sagoma di legno, appositamente preparato, ove sia tagliato il controprofilo della cornice, che si farà scorrere sulla bozza con la guida di un regolo di legno. L'abbozzo sarà poi rivestito con apposita superficie di stucco da tirarsi e lisciarsi convenientemente.

Quando nella costruzione delle murature non siano state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce, ecc., e queste debbano quindi applicarsi completamente in oggetto, o quando siano

troppo limitate rispetto alla decorazione, o quando infine possa temersi che la parte di rifinitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza all'ossatura predisposta, col tempo possa staccarsi, si curerà di ottenere il maggiore e più solido collegamento della decorazione sporgente alle pareti od alle ossature mediante infissione in esse di adatti chiodi, collegati tra loro con filo di ferro del diametro di 1 mm, attorcigliato ad essi e formante maglia di 10 cm circa di lato.

Le decorazioni a cemento delle porte e delle finestre e quelle della parte ornata delle cornici, davanzali, pannelli, ecc. verranno eseguite in conformità dei particolari architettonici forniti dalla Direzione dei Lavori. Le parti più sporgenti del piano della facciata ed i davanzali saranno formati con speciali pezzi prefabbricati di conglomerato cementizio dosato a 400 kg gettato in apposite forme all'uopo predisposte a cura e spese dell'Impresa, e saranno opportunamente ancorati alle murature. Il resto della decorazione, meno sporgente, sarà fatta in posto, con ossature di cotto o di conglomerato cementizio, la quale verrà poi, con malta di cemento, tirata in sagoma e lisciata.

Per le decorazioni in genere, siano queste da eseguirsi a stucco, in cemento od in pietra l'Impresa è tenuta ad approntare il relativo modello in gesso al naturale, a richiesta della Direzione dei lavori.

### *Materiali da copertura*

- a) Laterizi - I materiali di copertura in laterizio devono presentare cottura uniforme, essere sani, privi di screpolature, cavillature, deformazioni, corpi eterogenei e calcinaroli che li rendano fragili o comunque difformi dalla norma commerciale: in particolare non devono essere gelivi, né presentare sfioriture e comunque rispondenti alle norme UNI 8626:1984 (norma ritirata senza sostituzione) e 8635-1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13:1984 (norme ritirate senza sostituzione), **8635-14/15/16:1986, 9460:2008 e UNI EN 1304:2015.**

Le tegole piane o curve, appoggiate su due regoli posti a 20 mm dai bordi estremi dei due lati più corti, dovranno sopportare sia un carico graduale di 120 kg, concentrato in mezzeria, sia l'urto di una palla di ghisa del peso di 1 kg cadente dall'altezza di 20 cm. Sotto un carico di 50 mm d'acqua mantenuta per 24 ore le tegole devono risultare impermeabili.

Le tegole marsigliesi in cotto devono avere il foro per le legature.

Le tegole piane e comuni, di qualsiasi tipo siano, dovranno essere di tinta uniforme, esattamente adattabili le une sulle altre senza sbavature, e non presenteranno difetti nel nasello di aggancio. Sono fornite sciolte, reggiate od in contenitori, e vanno computate a numero.

- b) Cemento - Le tegole in cemento devono risultare impermeabili, resistenti alla rottura, resistenti al gelo e colorate in pasta in modo uniforme con coloranti ossidei e con granulati di ardesia, marmo o quarzo e rispondere alle norme UNI 8626/84 (norma ritirata senza sostituzione), 8635-1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13:1984 (norme ritirate senza sostituzione), **8635-14/15/16:1986 e UNI 9460:2008.**

Lastre metalliche - Le lastre metalliche devono presentare caratteristiche analoghe a quelle prescritte per i materiali ferrosi; in particolare le lamiere non devono presentare degradi della zincatura protettiva, devono essere prive di ammaccature, squamature ed irregolarità nelle onde e nei bordi.

I materiali da copertura costituiti da lastre metalliche devono rispondere alle norme UNI 8626/84 (norma ritirata senza sostituzione), 8635-1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13:1984 (norme ritirate senza sostituzione), **8635-14/15/16:1986, UNI EN 14782/06 - 506/08 e 508/08.**

Tali materiali si computano a kg.

- c) Plastica - I materiali in plastica devono presentare aspetto uniforme, essere privi di screpolature, cavillature, deformazioni, corpi estranei che li rendano fragili o comunque difformi dalla norma commerciale; in particolare il colore deve essere uniforme e, per le lastre traslucide, non devono esistere ombre e macchie nella trasparenza.

Le norme cui devono rispondere sono le ASTM D570/10-D635/14-D638/14-D695/15-D696/03-D790/17, le DIN 4102-B2 e le UNI 8626/84 norma ritirata senza sostituzione), 8635-1/2/3/4/5/6/7/8/9/10/11/12/13:1984 (norme ritirate senza sostituzione), **8635-14/15/16:1986**.

Tali materiali sono forniti sciolti; le lastre si computano a metro quadrato, mentre gli accessori vanno computati a numero.

- d) Lastre di pietra - Sono costituite da lastre di circa m 1 di lato e dello spessore di 3-5 cm, e possono facilmente resistere al peso della neve abbondante e specialmente alla pressione dei venti impetuosi; per queste coperture l'armatura in legname deve essere molto robusta, e in genere disposta grossolanamente alla lombarda impiegando terzere o arcarecci di notevole sezione, almeno 10 x 14 cm, oppure mediante puntoni molto accostati (circa 0,90-1 metri) i quali reggono direttamente le lastre disposte a rombo o a corsi più o meno regolari.

- e) Ardesie naturali o artificiali - Si tratta di lastre relativamente leggere, aventi uno spessore di 4-8 mm, di colore scuro, molto resistenti.

Le ardesie artificiali ad imitazione delle lastre di pietra, sono preparate sotto svariate forme, quadri, rombi, rettangoli di varia dimensione e sono per lo più o piccole (da 0,30 x 0,30 m fino a dimensioni di 1 x 1 metri).

Tali lastre sono leggere, resistenti al gelo e richiedono una armatura di legname assai leggera, formata normalmente con costoloni di legno da 5 x 16 a 6 x 20 cm a seconda della tesata, collegati dalla piccola orditura e disposti a distanza di 1 m. La piccola orditura, in conformità alle dimensioni delle lastre sarà di listelli o di correntini od anche con tavolato pieno sopra il quale vengono disposte e fissate le ardesie mediante grappette di zinco.

#### *Additivi*

Gli additivi sono sostanze di diversa composizione chimica, in forma di polveri o di soluzioni acquose, classificati secondo la natura delle modificazioni che apportano agli impasti cementizi. La norma [UNI EN 934-2:2012](#) classifica gli additivi aventi, come azione principale, quella di:

- fluidificante e superfluidificante di normale utilizzo che sfruttano le proprietà disperdenti e bagnanti di polimeri di origine naturale e sintetica. La loro azione si esplica attraverso meccanismi di tipo elettrostatico e favorisce l'allontanamento delle singole particelle di cemento in fase di incipiente idratazione le une dalle altre, consentendo così una migliore bagnabilità del sistema, a parità di contenuto d'acqua;
- aerante, il cui effetto viene ottenuto mediante l'impiego di particolari tensioattivi di varia natura, come sali di resine di origine naturale, sali idrocarburi solfonati, sali di acidi grassi, sostanze proteiche, ecc. Il processo di funzionamento si basa sull'introduzione di piccole bolle d'aria nell'impasto di calcestruzzo, le quali diventano un tutt'uno con la matrice (gel) che lega tra loro gli aggregati nel conglomerato indurito. La presenza di bolle d'aria favorisce la resistenza del calcestruzzo ai cicli gelo-disgelo;
- ritardante, che agiscono direttamente sul processo di idratazione della pasta cementizia rallentandone l'inizio della presa e dilatando l'intervento di inizio e fine-

presa. Sono principalmente costituiti da polimeri derivati dalla lignina opportunamente solfonati, o da sostanze a tenore zuccherino provenienti da residui di lavorazioni agro-alimentari;

- accelerante, costituito principalmente da sali inorganici di varia provenienza (cloruri, fosfati, carbonati, etc.) che ha la proprietà di influenzare i tempi di indurimento della pasta cementizia, favorendo il processo di aggregazione della matrice cementizia mediante un meccanismo di scambio ionico tra tali sostanze ed i silicati idrati in corso di formazione;
- antigelo, che consente di abbassare il punto di congelamento di una soluzione acquosa (nella fattispecie quella dell'acqua d'impasto) e il procedere della reazione di idratazione, pur rallentata nella sua cinetica, anche in condizioni di temperatura inferiori a 0°.

Per ottenere il massimo beneficio, ogni aggiunta deve essere prevista ed eseguita con la massima attenzione, seguendo alla lettera le modalità d'uso dei fabbricanti.

## **TITOLO V - PRESCRIZIONI TECNICHE PER L'ESECUZIONE DI OPERE EDILI**

### **Art. XV Strutture portanti**

#### *a) Strutture di fondazione*

##### *Fondazioni continue in calcestruzzo*

Se il terreno compatto ed idoneo alla fondazione si trova a profondità non superiore a m 1, generalmente si procede con una gettata di calcestruzzo denominato "magrone di pulizia".

Le gettate di calcestruzzo se fatte si devono eseguire stendendo a strati orizzontali e procedere per spessori di circa 10-12 cm, costipando e vibrando meccanicamente con vibrator e/o mediante battitura dei casseri, assicurandosi che non risultino più degli interstizi vuoti e tutte gli aggregati vadano ad assestarsi. Non vengono accettati i getti contro terra. Le armature devono essere distanziate tramite spessori di calcestruzzo o materiale plastico, comunque anche se è presente il magrone. I getti della fondazione, se da eseguirsi mediante riprese, occorre che le superfici siano pulite e cosparse con aggrappante (tipo lattice).

##### *Fondazioni a plinto*

Per allargare la base d'appoggio su terreno poco resistente, al posto di approfondire lo scavo, lo si allarga a forma di piastra su plinti isolati disposti in corrispondenza delle strutture portanti.

Ciascun plinto deve avere una superficie tale da corrispondere alla capacità di resistenza del terreno in relazione al carico gravante.

##### *Fondazioni a platea*

Per allargare la base d'appoggio su terreno poco resistente o nelle costruzioni antisismiche, al posto di approfondire lo scavo, lo si allarga a forma di piastra anche continua. In genere la platea occupa tutta la superficie fabbricata e funziona come una piastra in cemento armato: oltre a distribuire il carico sopra una grande superficie di terreno in modo da gravarlo unitariamente in misura limitata, si ottiene che la intera struttura sia solidale nelle pareti e nell'insieme con il fondo.

##### *Fondazione a pozzo*

Quando per la profondità non sia più conveniente la fondazione continua si procede mediante

pozzi spinti fino al terreno buono collegati tra di loro con archi in muratura o con travi in cemento armato. I pozzi vengono disposti in corrispondenza dei muri perimetrali e d'asse ed anche dei muri trasversali e più precisamente in corrispondenza dei fulcri portanti - pilastri, incroci, cantonali o angoli - dando ad essi una sezione circolare, sotto i fulcri pilastri, od ovoidale, sotto i fulcri incroci od angolari.

I pozzi si riempiono di calcestruzzo, generalmente cementizio, steso a strati di 10 in 10 cm, spianati, energicamente pressati fino al livello del piano d'imposta.

#### *b) Opere speciali di fondazioni (pali, diaframmi e ancoraggi)*

Si premette che per criteri di progetto, le indagini geotecniche e la determinazione dei carichi limitati del singolo palo o della palificata devono essere conformi alle vigenti Nuove Norme Tecniche per le costruzioni contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008".

Prima di iniziare il lavoro di infissione (o di trivellazione) l'Impresa esecutrice deve presentare un programma cronologico di infissione (o di trivellazione) dei pali, elaborato in modo tale da eliminare o quanto meno minimizzare gli effetti negativi dell'infissione (o trivellazione) sulle opere vicine e sui pali già realizzati, nel pieno rispetto delle indicazioni progettuali. Tale programma dovrà essere sottoposto all'approvazione della Direzione dei Lavori.

I pali di qualsiasi tipo devono essere realizzati secondo la posizione e le dimensioni fissate nei disegni di progetto con la tolleranza - sulle coordinate planimetriche del centro del palo - del 10% del diametro del palo e comunque non oltre i 10 cm per pali di medio e grande diametro e non oltre i 5 cm per pali di piccolo diametro.

Il calcestruzzo dei pali deve essere del tipo detto "a resistenza garantita"; qualora non diversamente prescritto si deve di norma usare cemento Portland; il rapporto in peso acqua/cemento non dovrà superare il valore di 0,40 - 0,45, tenendo conto anche del contenuto d'acqua degli inerti all'atto del confezionamento del calcestruzzo.

Posta D la dimensione massima dell'aggregato, il dosaggio del cemento (kg/mc), salvo diversa prescrizione progettuale, deve essere non inferiore a:

300 kg/mc per D=70 mm

330 kg/mc per D=50 mm

370 kg/mc per D=30 mm

450 kg/mc per D=20 mm.

Le resistenze caratteristiche per i calcestruzzi armati e precompressi non devono essere inferiori a quelle previste nelle Nuove Norme tecniche per le costruzioni contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e la relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008", ed essere corrispondenti a quelle indicate dal progettista. Qualora fosse prescritto l'utilizzo di malta o di boiaccia, questa dovrà essere costituita da cemento R 325 ed acqua nel rapporto A/C = 0.5 (200 kg di cemento secco ogni 100 lt di acqua).

Il calcestruzzo per la formazione dei pali va messo in opera con modalità dipendenti dalle attrezzature impiegate e in maniera tale che risulti privo di altre materie, specie terrose.

#### *Pali di piccolo diametro*

I pali di piccolo diametro sono realizzati con tecnologie e attrezzature speciali ed armati per tutta la loro lunghezza. Essi hanno di norma diametro superiore a 80 mm ed inferiore a 320 mm.

La perforazione avviene con sistema a rotazione, a rotopercolazione o con entrambi questi sistemi, attraverso terreni di qualsiasi natura e consistenza, nonché attraverso trovanti, murature e conglomerati semplici o armati. Qualora si presenti la necessità, il foro va rivestito in modo da assicurare la stabilità delle pareti prima di eseguire il getto. Al termine della perforazione il foro deve essere pulito dai detriti mediante il fluido di circolazione o l'utensile asportatore.

L'armatura è costituita da una barra di acciaio ad aderenza migliorata provvista di opportuni centratori, oppure da un tubo in acciaio eventualmente munito di valvole di non ritorno. L'armatura dovrà essere provvista di tre fori o finestre laterali (circa 3-4 cm<sup>2</sup> ciascuna) disposti a 20 cm dall'estremità terminale. Lungo il tubo d'armatura saranno posti in opera dei centratori, ad interasse massimo di 3 metri. Il collegamento tra i vari spezzoni dell'armatura (lunghezza  $\geq 3$  m), sarà realizzato con filettatura maschio-manicotto esterno-maschio o, in alternativa, con filettatura femmina-manicotto interno-femmina.

Il getto del palo avverrà per iniezione di boiaccia di cemento attraverso il tubo d'armatura mediante l'utilizzo di un packer o di un apposito manicotto di collegamento con la culotta d'iniezione posizionati a boccaforo. La boiaccia dovrà fluire dalla sommità del palo e risultare esente da elementi estranei prima di iniziare l'estrazione della colonna di rivestimento. Durante l'estrazione di quest'ultima si controllerà costantemente il livello della boiaccia nel rivestimento e si provvederà a ripristinarlo quando se ne osservi l'abbassamento. L'ordine di esecuzione dei pali di piccolo diametro, per gruppi di pali, da sottoporre preventivamente al Direttore dei Lavori, deve garantire la non interferenza delle perforazioni con fori in corso di iniezione o in attesa di riempimento.

#### *Pali iniettati a gravità*

L'iniezione deve essere eseguita a mezzo di idonea pompa con malta cementizia costituita da una miscela ternaria di acqua-sabbia-cemento R325 dosato a 600 kg per m<sup>3</sup> oppure con miscela acqua-cemento (rapporto acqua/cemento max 0.5) ed eventuale additivo.

Si fa assoluto divieto di eseguire il getto del palo mediante immissione di malta dalla testa del foro e non dal tubo d'armatura o da apposito tubo di iniezione la cui estremità giunga alla base del palo.

L'armatura viene posta in opera previa accurata pulizia del fondo del foro. Qualora il foro sia rivestito, si inizia ad estrarre il rivestimento quando la malta iniettata è uscita pulita dalla testa del palo. Nel corso dell'estrazione, il livello della malta all'interno del rivestimento deve essere mantenuto costante con continui rabbocchi e la manovra di estrazione deve avvenire con continuità e lentamente. In assenza di rivestimento l'iniezione viene sospesa dopo la fuoriuscita della malta dalla testa del palo, ponendo cura affinché la prima emissione mista ad acqua di perforazione, fango o detriti, sia esaurita ed il materiale in uscita sia esente da impurità. Qualora non si verifichi la fuoriuscita della malta dalla testa del foro si provvederà all'estrazione dell'armatura ed alla riperforazione del palo.

Le tolleranze rispetto ai valori teorici sono i seguenti:

- sulle coordinate planimetriche del centro del palo, in corrispondenza della sua estremità superiore:  $\pm 3$  cm;
- sulla verticalità: 3%;
- sulla lunghezza:  $\pm 15$  cm;
- sul diametro nominale: - 5%; + 15%.

La trasmissione del carico dalle fondazioni al palo avviene per aderenza o per mezzo di staffe saldate al tubo di armatura.

### *Pali iniettati a pressione*

L'iniezione viene eseguita con boiaccia dosata a 50 kg di cemento Portland R325 ogni 25 l di acqua.

All'interno del foro viene introdotto un tubo di elevate caratteristiche meccaniche munito, nella parte terminale, per una lunghezza da definire in relazione alla lunghezza complessiva, di "finestre" per il passaggio della miscela cementizia. Quest'ultima viene iniettata in pressione dalla testa del tubo di armatura, in modo da occupare le intercapedini tubo-terreno e tubo esterno-tubo interno, fino a risalire a livello del piano campagna.

La trasmissione del carico dalle fondazioni al palo avviene per aderenza o per mezzo di staffe saldate al tubo d'armatura.

### *Prove di carico sui pali*

Nell'esecuzione delle prove di carico sui pali per la determinazione del carico limite del palo singolo o per la verifica del comportamento dei pali realizzati valgono le indicazioni contenute nelle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008 (NTC2008) e relativa Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008".

Le prove dovranno essere nella misura non inferiore di:

- 1 se il numero di pali è inferiore o uguale a 20,
- 2 se il numero di pali è compreso tra 21 e 50,
- 3 se il numero di pali è compreso tra 51 e 100,
- 4 se il numero di pali è compreso tra 101 e 200,
- 5 se il numero di pali è compreso tra 201 e 500,
- il numero intero più prossimo al valore  $5 + n/500$ , se il numero  $n$  di pali è superiore a 500.

Tali prove devono essere spinte ad un carico assiale pari a 1,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche degli stati limite di esercizio.

### *Pali di prova*

Prima dell'inizio della costruzione della palificata, se richiesto dalla Direzione dei Lavori, devono essere eseguiti pali pilota, il cui numero e la cui ubicazione devono essere indicati dalla medesima Direzione dei Lavori, e risultare esattamente dai verbali che verranno redatti sulle prove eseguite.

Le prove di carico per la determinazione del carico limite del palo singolo devono essere spinte fino a valori del carico assiale tali da portare a rottura il complesso palo-terreno, o comunque tali da consentire di ricavare significativi diagrammi abbassamenti-carichi e abbassamenti-tempi.

### *Prove di collaudo statico*

Per le prove di collaudo i pali di prova vanno prescelti fra quelli costituenti l'intera palificata e indicati dalla Direzione dei Lavori.

Le prove di collaudo dei pali di diametro inferiore a 80 cm devono essere spinte fino ad 1,5 volte il carico ammissibile del palo singolo, con applicazione graduale del carico sul palo.

Ove previsto in progetto, l'Impresa è tenuta ad effettuare su pali prove di carico orizzontale, prove estensimetriche, carotaggi sonici, ecc.; le prove di carico verticale di cui alle norme vigenti sono integralmente a carico dell'Impresa, mentre per le prove di altro tipo sarà applicata la corrispondente voce dell'Elenco dei Prezzi Unitari.

### *Diaframmi di pali (berlinese)*

Il diaframma è costituito da uno a più allineamenti di pali di piccolo diametro posti ad interessi prefissati. Le modalità esecutive non si discostano da quelle sopradescritte, relative ai pali di piccolo diametro.

Nel caso di diaframma non sono previste prove di carico a meno che il diaframma non abbia, oltre che funzioni di sostegno di una parete di scavo, anche quelle di sostegno di strutture fuori terra.

Le giunzioni dei tubi di armatura, sottoposte a carichi orizzontali, dovranno essere definite dopo accurato calcolo e non dovranno essere poste alla medesima profondità lungo gli allineamenti dei pali. Non dovranno inoltre coincidere con la posizione degli ancoraggi.

### *Ancoraggi*

Con il termine di "ancoraggio" si intende un elemento strutturale operante in trazione, atto a trasmettere forze di coazione ai terreni ed alle rocce.

Le parti funzionali del tirante sono rappresentate da:

- testata: insieme degli elementi terminali atti a trasmettere alla struttura ancorata, o direttamente alla roccia in superficie, la forza di trazione del tirante;
- parte libera: insieme degli elementi atti a trasmettere la forza di trazione dalla testata alla fondazione;
- fondazione: insieme degli elementi atti a trasmettere al terreno le forze di trazione del tirante.

I tiranti, classificati in funzione della tensione nell'armatura dopo il collaudo, si distinguono in:

- pretesi: tiranti nella cui armatura viene indotta una forza di tesatura pari a quella di esercizio;
- parzialmente pretesi: tiranti nella cui armatura viene indotta una forza di tesatura inferiore a quella di esercizio;
- non pretesi: tiranti nella cui armatura non viene indotta alcuna forza di tesatura.

In base alla durata di esercizio si distinguono in:

- permanenti: tiranti destinati ad esercitare la loro funzione per un periodo uguale o superiore a due anni;
- provvisori: tiranti destinati ad esercitare la loro funzione per un periodo inferiore a due anni.

L'armatura dei tiranti può essere di tipo a barre, a fili o a trefoli.

La parte libera può essere semplice (una sola guaina per tutti gli elementi costituenti l'armatura), multipla (una guaina per ciascun elemento dell'armatura) o composta (una guaina per ciascun elemento più una guaina per tutti gli elementi costituenti l'armatura). La fondazione può invece essere senza guaina o con guaina (fondazione protetta).

### *Materiali ed elementi costruttivi*

I materiali devono avere le seguenti caratteristiche:

- gli acciai devono essere conformi alle specifiche disposizioni in vigore al momento della posa in opera;
- le piastre di ripartizione vanno dimensionate in relazione alle caratteristiche del materiale di cui sono costituite e del materiale di contrasto;
- la scelta del cemento deve essere fatta tenendo conto dei seguenti fattori: ritiro, resistenza e lavorabilità della miscela, interazione cemento-acciaio, interazione

cemento-ambiente circostante. Le caratteristiche del cemento devono essere determinate in conformità al D.M. 3 giugno 1968 e successivi aggiornamenti<sup>4</sup>. Devono essere utilizzati solo cementi con contenuto totale di cloro inferiore allo 0,05% del peso del cemento e contenuto totale di zolfo (da solfuri S--) inferiore allo 0,15% del peso del cemento, al fine di evitare pericolo di corrosione sotto tensione. L'idoneità del cemento deve essere certificata dal fabbricante. Il tempo di presa a 20° C deve essere superiore a tre ore, mentre il tempo di fine presa a 5° C deve essere inferiore a 24 ore;

- possono essere impiegati additivi per migliorare le caratteristiche delle miscele di iniezione, sempre che non introducano elementi pregiudizievole nei riguardi della durabilità e dell'affidabilità di tutti i componenti del tirante.

### *Tecnologie esecutive*

Le perforazioni per l'esecuzione dei tiranti di ancoraggio devono essere condotte in modo tale da comportare il minimo disturbo del terreno e da evitare danni alle opere circostanti. Il metodo deve essere scelto in modo tale da:

- impedire il franamento della parete del foro, sia durante la perforazione sia durante la posa delle armature;
- ridurre al minimo la decompressione del terreno circostante;
- non alterare, per quanto possibile, le falde idriche e le relative distribuzioni delle pressioni.

Qualora le caratteristiche dei terreni o la presenza dell'acqua lo richiedesse, il foro potrà essere sostenuto mediante idonee tubazioni durante la perforazione e nelle fasi successive. Il fluido di perforazione e gli eventuali additivi non devono risultare inquinanti in base alle vigenti leggi. Allo scopo di estrarre completamente i detriti al termine della perforazione si deve procedere in tutti i casi alla pulizia del foro con il fluido di perforazione senza azionare l'utensile tagliente. I fori devono essere eseguiti rispettando le seguenti condizioni:

- per il diametro, quanto esplicitamente indicato in progetto; in ogni caso il diametro dell'utensile di perforazione deve essere almeno pari al diametro specificato per il foro.
- la riduzione di lunghezza del tratto di fondazione non può essere maggiore del 5% della lunghezza prevista per la fondazione stessa.

Prima di procedere alle iniezioni viene eseguita una prova di tenuta del foro con immissione di acqua su tutta la lunghezza del foro o sulla sola lunghezza di fondazione (perdita massima 1 l/min x metro x bar) oppure di miscela di iniezione (perdita massima 0.2 l/min x metro x bar) con pressione minima di 1 bar. Nei terreni sciolti o coesivi la prova va eseguita esclusivamente con la miscela di iniezione.

La posa in opera delle armature deve avvenire secondo modalità che ne assicurino il corretto posizionamento e l'efficacia della connessione al terreno.

Il tempo intercorrente tra la perforazione e la posa in opera delle armature e la successiva iniezione deve essere ridotto al minimo, soprattutto in terreni soggetti a fenomeni di rigonfiamento o soggetti a franare. Ove ciò non sia possibile, ogni foro deve essere opportunamente rivestito e protetto.

---

<sup>4</sup> D.M. 20 novembre 1984 - Modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1968 (G.U. n. 353 del 27 dicembre 1984) e D.M. 13 settembre 1993 - Abrogazione di alcune disposizioni contenute nel D.M. 3 giugno 1968 (G.U. n. 223 del 22 settembre 1993).

L'intercapedine fra armatura e terreno circostante deve essere intasata con miscela cementante. Nel caso di semplice riempimento con miscela cementizia dell'intercapedine tra armatura e parete del foro, devono essere previsti opportuni organi di sfiato per evitare inclusioni d'aria o fluido di perforazione. Nel caso d'iniezione a pressione è necessario l'uso di un dispositivo otturatore.

#### *Tesatura delle armature*

La funzionalità dell'apparecchiatura di tesatura (pompa, collegamento elettroidraulici, martinetti), e l'affidabilità della strumentazione di controllo (manometri), devono essere verificate ad ogni turno di lavoro, oppure quando si riscontrino anomalie nella tesatura. In particolare il cantiere deve essere dotato di un manometro campione (debitamente tarato presso un laboratorio ufficiale in data non anteriore a 6 mesi) con la possibilità di montaggio sulla pompa in parallelo con il manometro di servizio.

La tesatura del tirante deve poter procedere in conformità al programma di progetto (gradini di carico, tempi, misure e registrazioni, bloccaggio) con una tolleranza del  $\pm 5\%$  rispetto ai valori nominali.

#### *Rapporto tecnico*

Per ciascun tirante devono essere compilati i rapporti relativi alle varie fasi esecutive, sui quali devono essere almeno indicate tutte le informazioni inerenti:

- le tipologie di perforazione adottate e le caratteristiche sommarie dei terreni attraversati;
- la composizione del tirante e le protezioni adottate;
- le modalità esecutive delle iniezioni e le tipologie della miscela;
- le fasi di taratura e le modalità di controllo delle misurazioni.

#### *Protezioni contro la corrosione*

Un sistema di protezione contro la corrosione per tiranti nei terreni e nelle rocce:

- deve garantire la conservazione degli elementi meccanici del tirante, mantenendo nel contempo un proprio stato di conservazione chimico-fisico accettabile rispetto alle funzioni protettive da assolvere;
- non deve interagire in maniera dannosa con l'ambiente circostante;
- deve essere costituito da materiali mutuamente compatibili, da un punto di vista elettrochimico, con le parti meccaniche del tirante;
- deve poter superare le fasi iniziali di manipolazione, installazione e taratura delle parti meccaniche del tirante senza subire danni funzionali, con riferimento soprattutto alle giunzioni tra i diversi elementi ed alle zone di variazione geometrica delle sezioni trasversali degli elementi stessi.

Salvo espressa deroga contenuta nel progetto, dovranno essere adottati dispositivi di centraggio interni alla guaina tali da assicurare uno spessore minimo di ricoprimento dell'armatura di 5 mm, e dispositivi di centraggio esterni alla guaina tali da assicurare un ricoprimento minimo di 20 mm rispetto alla guaina. Essi dovranno essere costituiti da materiali che non inneschino processi di corrosione.

La testata del tirante ed il tratto immediatamente retrostante sono i punti più soggetti al rischio di corrosione sia nelle varie fasi costruttive che in esercizio. Qualora per la protezione di tali zone vengano impiegati materiali diversi dalle comuni malte cementizie, la protezione anti-corrosiva

dovrà consentire l'assestabilità delle parti meccaniche della testata senza che si producano discontinuità o fratture nello strato protettivo predisposto, il quale dovrà risultare agevolmente ripristinabile nel caso in cui debbano essere eseguiti successivi interventi di controllo e di ritesatura delle armature del tirante.

Gli ancoraggi di prova devono essere realizzati con lo stesso sistema costruttivo di quelli definitivi, nello stesso sito e nelle stesse condizioni ambientali.

Il numero di prove di progetto non deve essere inferiore a:

- 1 se il numero degli ancoraggi è inferiore a 30,
- 2 se il numero degli ancoraggi è compreso tra 31 e 50,
- 3 se il numero degli ancoraggi è compreso tra 51 e 100,
- 7 se il numero degli ancoraggi è compreso tra 101 e 200,
- 8 se il numero degli ancoraggi è compreso tra 201 e 500,
- 10 se il numero degli ancoraggi è superiore a 500.

Le prove di verifica, da effettuarsi su tutti gli ancoraggi, consistono in un ciclo semplice di carico e scarico; in questo ciclo il tirante viene sottoposto ad una forza pari a 1,2 volte quella massima prevista in esercizio, verificando che gli allungamenti misurati siano nei limiti previsti in progetto e/o compatibili con le misure sugli ancoraggi preliminari di prova.

### *c) Strutture di elevazione verticali*

#### *Muro a cassavuota*

La muratura consiste in uno strato esterno di elementi lapidei artificiali di cm 12 di spessore ed uno di 8 cm di spessore con interposta una camera d'aria di circa 3 cm ed uno strato di materiale isolante (lana di vetro o di roccia) di 4 cm.

I rivestimenti consistono nell'intonacatura esterna ed interna, la seconda con intonaco di scagliola. Le finiture comprendono la tinteggiatura da entrambi i lati.

#### *Muro a facciavista*

Consiste in uno strato esterno di elementi lapidei naturali o artificiali di 5,5 cm di spessore, con un rinzaffo di malta di calce idraulica sulla faccia interna, e uno strato parallelo di blocchi tipo di 30 cm. La malta non deve essere inutilmente abbondante, ma sufficiente; non si devono riempire i vani che possono essere occupati da un concio di pietra con della malta, la quale presenta una resistenza minore della pietra. Non bisogna lasciare vuoti, ma far poggiare bene le facce inferiori delle pietre sopra un piano orizzontale e accuratamente spianate, anche se sono di piccole dimensioni; daranno una solida muratura se impiegate con malta idraulica.

Tra i due strati è interposta una camera d'aria di 3 cm ed uno strato di lana di roccia di 4 cm. L'esterno non necessita di finitura, mentre l'interno è rivestito da uno strato di lana di intonaco di gesso di 1,5 cm.

#### *Muro con blocco monostrato*

Consiste in un unico strato di blocchi di elementi lapidei artificiali o naturali di 30 cm di spessore, intonacati esternamente con intonaco plastico ed internamente con intonaco di gesso.

#### *Muratura mista di pietrame e mattoni*

Le spigolature, le spallette, le lesene e le cinture o ricorsi vanno eseguiti in mattoni, mentre tutto il resto sarà in pietrame. Le cinture o liste vengono fatte con due filari di mattoni; la distanza tra una cintura e l'altra è normalmente uguale a nove spessori di mattoni - 3 riseghe di tre corsi ciascuna - (63 cm) e tra asse ed asse delle cinture 77 cm.

Questa muratura si inizia con un corso di mattoni, col quale si determina il contorno del blocco di muro, quindi si procede elevando i tre corsi della prima risega di mattoni presso le spallette o spigoli, i quali vengono a formare un pilastro di tre teste per l'intero spessore del muro; poi, assicurandosi con il piombino affinché vi sia una perfetta verticalità nei due sensi, e tirato il filo tra i due spigoli estremi del blocco murario, si dispongono i massi di pietra procedendo dai più voluminosi, avendo cura che i blocchi opposti si intersechino affiancandosi.

Disposti per tutto lo spazio tra le due riseghe estreme i massi di pietra più grossi, accostati in modo da lasciare il minimo spazio possibile tra di loro, sopra uno strato di malta sufficiente ma non troppo spesso, si avrà cura di premere sui massi man mano che questi vengono posati per farli aderire al letto di posa e di batterli con qualche colpo di martello. Si procederà quindi allo spianamento tra masso e masso con pietrame di grossezza minore assicurando sempre un piano di posa ottenuto con scaglie di pietra e malta, fino a formare una superficie livellata ad occhio e quasi esatta.

Si riprende poi la formazione della seconda risega con altri tre corsi, quindi si procede come precedentemente fino a raggiungere il piano della nuova cintura, imprigionando il pietrame nella risega centrale e chiudendolo superiormente con la cintura, che sarà disposta a perfetta orizzontalità, controllando ogni cintura mediante la bolla d'aria.

#### *Muro di mattoni*

Occorre curare la perfetta orizzontalità di ogni corso o filare di mattoni, lo sfalsamento dei giunti e la legatura dei mattoni tra di loro. Gli strati di malta devono avere uno spessore non superiore ai 10-12 mm e devono essere uniformi, sia nei letti orizzontali di giacitura dei mattoni come nei giunti verticali, per evitare un cedimento sensibile durante l'asestamento e l'indurimento della malta; ad ogni corso si devono riempire i giunti vuoti e gli interstizi tra i mattoni facendo penetrare la malta resa fluida da un poco d'acqua in modo da non lasciare alcun vuoto neppure minimo. Una abbondante annaffiatura, oltre a far penetrare la malta nei vuoti fino a saturare ogni interstizio, serve anche ad impedire un troppo rapido prosciugamento della malta consentendo ad essa il suo naturale periodo di presa, specialmente durante il clima troppo caldo della stagione o della giornata, per cui questa si seccherebbe prima di aver raggiunto la presa. Per lo stesso motivo occorre bagnare a saturazione i mattoni, la cui porosità li rende avidi di acqua e li porterebbe ad assorbire tutta quella contenuta nella malta distruggendone la possibilità di presa regolare.

Gli spessori dei muri di mattoni sono di solito riferiti a multipli della larghezza di una testa. Abbiamo così i tramezzi dello spessore di una testa, i muri sottili di 2 o 3 teste o i muri più comuni di 4 o più teste, spessori intesi sul vivo del rustico escluso lo spessore dell'intonaco.

Gli spessori minimi delle murature in assenza di sisma sono:

- muratura in elementi resistenti artificiali pieni 150 mm;
- muratura in elementi resistenti artificiali semipieni 200 mm;
- muratura in elementi resistenti artificiali forati 240 mm;
- muratura di pietra squadrata 240 mm;
- muratura di pietra listata 400 mm;
- muratura di pietra non squadrata 500 mm;

Invece, per elementi soggetti a sollecitazioni sismiche, valgono i seguenti requisiti minimi:

Muratura ordinaria, realizzata con elementi in pietra squadrata 300 mm ;

Muratura ordinaria, realizzata con elementi artificiali 240 mm ;

Muratura armata, realizzata con elementi artificiali 240 mm ;

Muratura ordinaria, realizzata con elementi in pietra squadrata, in siti ricadenti in zona 3 e 4 240 mm ;

Muratura realizzata con elementi artificiali semipieni, in siti ricadenti in zona 4 200 mm 20 ;

Muratura realizzata con elementi artificiali pieni, in siti ricadenti in zona 4 150 mm;

#### *d) Strutture portanti orizzontali*

##### *Solai*

Le coperture degli ambienti e dei vani potranno essere eseguite, a seconda degli ordini della Direzione dei Lavori, con solai di uno dei tipi descritti in appresso.

La Direzione dei Lavori ha la facoltà di prescrivere il sistema e tipo di solaio di ogni ambiente e per ogni tipo di solaio essa stabilirà anche il sovraccarico accidentale da considerare e l'Impresa dovrà senza eccezioni eseguire le prescrizioni della Direzione dei lavori.

L'Impresa dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendi lumi del numero, forma e posizione che, a sua richiesta, sarà precisato dalla Direzione dei Lavori.

##### *Solai su travi e travicelli di legno*

Le travi principali a quattro fili di legno avranno le dimensioni e le distanze che saranno indicate in relazione alla luce ed al sovraccarico.

I travicelli di 8 x 10 cm, pure a quattro fili, saranno collocati alla distanza, fra asse e asse, corrispondente alla lunghezza delle tavelle che devono essere collocate su di essi. I vani su travi, fra i travicelli, dovranno essere riempiti di murature, e sull'estradosso delle tavelle deve essere disteso uno strato di calcestruzzo magro di calce idraulica formato con ghiaietto fino.

##### *Solai su travi di ferro a doppio T (putrelle) con voltine di mattoni (pieni o forati) o con elementi laterizi interposti*

Questi solai saranno composti delle putrelle, dei copriferri, delle voltine in mattoni (pieni o forati) o dei tavelloni o delle volterrane ed infine del riempimento.

Le putrelle saranno delle dimensioni fissate a progetto e collocate alla distanza, tra asse ed asse, come indicato dalle prescrizioni; in ogni caso tale distanza non sarà superiore a 1 m. Prima del loro collocamento in opera dovranno essere colorate a minio di piombo e forate per l'applicazione delle chiavi, dei tiranti e dei tondini di armatura delle piattabande.

Le chiavi saranno applicate agli estremi delle putrelle alternativamente (e cioè una con le chiavi e la successiva senza) e i tiranti trasversali, per le travi lunghe più di 5 m, a distanza non maggiore di 2,50 m.

Le voltine, di mattoni pieni o forati, saranno eseguite ad un testa in malta comune od in foglio con malta di cemento a rapida presa, con una freccia variabile fra cinque e dieci centimetri.

Quando la freccia è superiore ai 5 cm dovranno intercalarsi fra i mattoni delle voltine delle grappe in ferro per meglio assicurare l'aderenza della malta di riempimento dell'intradosso.

I tavelloni e le volterrane saranno appoggiati alle travi con l'interposizione di copriferri.

Le voltine di mattoni, le volterrane ed i tavoloni, saranno poi rinfiancati sino all'altezza dell'ala superiore della trave e dell'estradosso delle voltine e volterrane, se più alto, con scoria leggera di fornace o pietra pomice, convenientemente crivellata e depurata da ogni materiale pesante, impastata con malta magra fino ad intasamento completo.

Quando la faccia inferiore dei tavelloni o volterrane debba essere intonacata sarà opportuno applicarvi preventivamente una sbruffatura di malta cementizia ad evitare eventuali distacchi dell'intonaco stesso.

#### *Solai a travetti*

I travetti in calcestruzzo sono realizzati interamente con questo materiale; i travetti misti sono costituiti da una suola generalmente in laterizio e da un getto poco importante in calcestruzzo di solidarizzazione della suola con l'armatura.

La messa in opera richiede attrezzatura di sollevamento alquanto modesta. Una volta posati i travetti opportunamente distanziati, su di essi vengono impostati i blocchi. È richiesta poca impalcatura di sostegno: normalmente una fascia rompitratta in mezzeria per regolarizzare le quote d'intradosso dei vari travetti. Un getto di calcestruzzo completa, solidarizzando.

I blocchi di alleggerimento richiedono una suola superiore di calcestruzzo, mentre quelli collaboranti presentano una propria suola sostitutiva o integrativa di quella in calcestruzzo.

#### *Solai in cemento armato*

Per tali solai si richiamano tutte le norme e prescrizioni per l'esecuzione delle opere in cemento armato.

#### *Solai di tipo misto in cemento armato ed elementi laterizi forati*

I laterizi dei solai di tipo misto in cemento armato, quando abbiano funzione statica, dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

- essere conformati in modo che le loro parti resistenti a pressione vengano nella posa a collegarsi tra di loro così da assicurare una uniforme trasmissione degli sforzi di pressione dall'uno all'altro elemento;
- ove sia disposta una soletta di calcestruzzo staticamente integrativa di quella in laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la perfetta aderenza tra i due materiali ai fini della trasmissione degli sforzi di scorrimento;
- qualsiasi superficie metallica deve risultare circondata da una massa di cemento che abbia in ogni direzione spessore non minore del copriferro di progetto;
- per la confezione a pie' d'opera di travi in laterizio armato, l'impasto di malta di cemento deve essere realizzato secondo le indicazioni progettuali o della Direzione Lavori, al fine di raggiungere le caratteristiche meccaniche prescritte dal progetto;

In tutti i solai con laterizi la larghezza delle nervature non potrà essere minore di 7 cm ed il loro interasse non dovrà superare 40 cm nei tipi a nervature parallele e 80 cm in quelli a nervature incrociate.

Di regola devono essere previste nervature trasversali di ripartizione nei tipi a nervature parallele di campata maggiore di 5 m.

È consentito l'impiego di solai speciali con nervature di cemento armato e laterizi, senza soletta di conglomerato, purché i laterizi, di provata resistenza, presentino rinforzi di conveniente spessore atti a sostituire la soletta di conglomerato e rimangono incastrati fra le dette nervature.

Le eventuali mensole triangolari di raccordo alle estremità delle solette e delle nervature devono

essere profilate inferiormente con inclinazione non maggiore di tre di base per uno di altezza.

Per le solette a pianta rettangolare, qualora non si eseguisca una precisa determinazione delle armature, oltre all'armatura principale portante, disposta parallelamente al lato minore, si deve adottare un'armatura secondaria di ripartizione, disposta secondo il lato maggiore di sezione uguale almeno al 25% di quella dell'armatura principale. Quando il rapporto tra i lati del rettangolo è compreso fra  $3/5$  e 1, la soletta deve essere di regola calcolata come piastra.

Nelle solette dei solai con laterizi l'armatura di ripartizione deve essere costituita almeno da una rete metallica di diametro di 5mm e passo 200x200mm.

Un carico isolato agente sulla soletta indirettamente, attraverso una massicciata o pavimentazione, deve essere considerato come ripartito uniformemente su di un rettangolo di lati eguali a quelli della base effettiva di appoggio sulla soprastruttura, aumentati ambedue del doppio dello spessore della massicciata (o pavimentazione).

Qualora non si esegua il calcolo della soletta come piastra elastica, per tener conto in modo approssimativo della compartecipazione delle strisce adiacenti a quella sotto carico, la soletta può calcolarsi come una trave di sezione rettangolare di larghezza eguale a quella della striscia, come sopra determinata, aumentata ancora di  $1/3$  della portata, ma non maggiore della portata medesima; l'aumento del terzo della portata non deve essere praticato quando il carico sia prossimo ad un appoggio.

#### *Voltine di mattoni pieni o forati di piatto o di costa a lievissima monta*

I mattoni che formano la volta vengono appoggiati alla trave di ferro non direttamente, ma contro uno speciale mattone (mattone copriferro) che si incastra nell'ala della stessa a mezzo di un dente e, mentre protegge la stessa, consente un piano d'imposta e copre la suola della putrella dando all'intonaco una superficie laterizia che evita l'antiestetico segno della trave. Queste voltine, generalmente eseguite di piatto, in taluni casi sono pure eseguite di costa con lo stesso procedimento, impiegando preferibilmente mattoni forati o pieni secondo il caso. Bisogna evitare di fissare il mattone copriferro con malta di gesso per evitare che questo si ossidi. Le travi di sezione conveniente ed in relazione alla portata ed al carico vengono disposte nel senso della minore ampiezza del locale, a interdistanza tra i 0,80 e 1.00 m; più raramente a distanza maggiore e comunque non oltre 1.10 m a meno di dare una maggiore monta lasciando la soffittatura curvata o naturale. Queste travi saranno prima delle pose verniciate.

Tra le due imposte offerte dal mattone copriferro si procederà all'esecuzione delle voltine, dando ad esse una minima monta, dovendo in seguito essere spianate con l'intonaco onde offrire una superficie piana del soffitto. Se lo spessore del soffitto è superiore al foglio, conviene procedere ad una armatura solida e completa mediante piccole centine e tavole appoggiate a formare un tamburo. Generalmente le voltine su ferri vengono eseguite (quando non si impieghi un laterizio forato speciale) dello spessore del foglio o di quarto: in questo caso si eseguiranno piccole centine scorrenti sopra due regoli fissati alle stesse travi con appositi ganci di ferro spostabili. Disposti contro le travi i mattoni copriferro, l'esecutore vi colloca la centina sopra i due regoli portati da un numero di ganci formati da tondino, a due terzi della lunghezza del mattone e, quindi, a mano, dopo aver regolato il piano della centina mediante piccoli cunei di legno, con malta di gesso e sabbia o di gesso e calce, malta bastarda o, impiegando un cemento speciale di rapido indurimento, procede a posare i mattoni premendo contro il filare precedente per far aderire la malta colpendo il mattone leggermente con il martello sulla costa contro il copriferro o il mattone già in posto, e così l'uno dopo l'altro fino alla chiusura dell'anello in chiave; poi si sposta in avanti la centina e si procede nell'esecuzione dell'anello susseguente e così via fino alla chiusura della volta.

Per quanto sia lieve la monta della voltine, questa esercita una spinta sul fianco della trave, la

quale subirebbe una flessione nel vuoto se non fosse contrastata, causando lo sfasciamento della volta che ha perso con la monta la sua coesione, perciò è necessario procedere con la simultanea costruzione di tutte le voltine che coprono il locale; quando ciò non sia possibile o pratico, si provvede collocando tra i fianchi delle travi di ferro, dei pezzi di tavola di costa o dei travicelli di piccola sezione, disposti a distanza uno dall'altra non oltre a 2 m, sbadacchi che verranno rimossi col procedere delle voltine. Man mano che si procede nella formazione degli anelli, per contrastarne la spinta, si rinfianca la volta spianandone la superficie di estradosso con malta prima di passare ad un secondo anello.

## **Art. XVI Chiusure**

### *a) Chiusure verticali*

#### *Murature in genere*

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, sordine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari ricavi, sfondi, canne e fori:

- per ricevere le chiavi e i capochiave delle volte, gli ancoraggi delle catene e delle 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, cessi orinato, lavandini, immondizie, ecc.;
- per le condutture elettriche di campanelli, di telefono e di illuminazione;
- per le imposte delle volte e degli archi;
- per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, 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, coi piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0° C.

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 giorni 15 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 fina. 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 gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La Direzione Lavori 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 e al sovraccarico.

#### *Murature e riempimenti in pietrame a secco - Vespai*

- a) Murature in pietrame a secco - Dovranno essere eseguite con pietre ridotte col martello alla forma più che sia possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda. Le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro; scegliendo per i parametri quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire così con l'accuratezza della costruzione alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno delle murature si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra. La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm; a richiesta della Direzione dei Lavori vi si dovranno eseguire anche opportune feritoie regolari regolarmente disposte, anche a più ordini, per lo scolo delle acque.
- b) Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili) - Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, 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.
- c) Vespai e intercapedini - Nei locali in genere i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale, potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto con la mazzaranga per evitare qualsiasi cedimento. Per i vespai in pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m; essi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti fra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 x 20 cm ed un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria. Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti con l'asse maggiore verticale ed in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto. Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni mutati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di

mattoni, ecc.

### *Murature di pietrame con malta*

La muratura a getto ("a sacco") per fondazioni risulterà composta di scheggioni di pietra e malta grossa, quest'ultima in proporzione non minore di 0,45 m<sup>3</sup> per metro cubo di murature.

La muratura sarà eseguita facendo gettate alternate entro i cavi 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 si incontrassero vani di gallerie o cunicoli, l'Impresa dovrà provvedere alla perfetta chiusura di detti vani con murature o chiusure in legname in guisa da evitare il disperdimento della malta attraverso tali vie, ed in ogni caso sarà cura adottare tutti i mezzi necessari perché le murature di fondazione riescano perfettamente compatte e riempite di malta.

La muratura di pietrame così detta lavorata a mano sarà eseguita con scapoli di pietrame, delle maggiori dimensioni consentite dalla grossezza della massa muraria, spianati grossolanamente nei panni di posa ed 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 proibito di eseguire la bagnatura dopo di averle disposte sul letto di malta.

Tanto le pietre quanto la malta saranno interamente 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 della connessione fra due corsi consecutivi.

Gli spazi vuoti che verranno a formarsi per l'irregolarità delle pietre saranno riempiti con piccole pietre che non tocchino mai a secco e non lasciano 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 interne rese piane e regolari in modo da costituire un paramento rustico a faccia 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 di materiale, di struttura e di forma dell'uno e dell'altro.

Le facce viste delle murature in pietrame, che non debbano essere intonacate o comunque rivestite, saranno sempre rabboccate diligentemente con malta idraulica mezzana.

### *Paramenti per le murature di pietrame*

Per le facce viste delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);
- a mosaico greggio;
- con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- con pietra squadrata a corsi regolari.

Nel paramento con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col 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 25 mm. Le facce di posa e 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 8 cm.

La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di 0,25 m 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 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 corsi pressoché regolari il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadri, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a 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 mm.

Nel paramento a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente piani e squadri, 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 eguale altezza, questa dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori con differenza però fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La Direzione dei Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con 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 essere mai minore di 10 cm nei giunti verticali.

La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 25 cm; l'altezza minima dei corsi non dovrà mai essere minore di 20 cm.

In entrambi i paramenti a corsi, lo sfalsamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le connessioni avranno larghezza non maggiore di 1 cm.

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 connessioni delle

facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessioni fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessioni 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.

#### *Murature di mattoni*

Gli elementi costituenti la muratura dovranno mettersi in opera con le connessioni alternative 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 attorno e riempia tutte le connessioni.

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

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i 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 connessioni orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessioni di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 5 mm, e, previa raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, diligentemente compresse e lisce 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 connessioni dei giunti non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

#### *Pareti di una testa ed in foglio con mattoni pieni e 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 saranno introdotte nella costruzione intelaiature in legno attorno ai vani delle porte, allo scopo di poter fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete, oppure ai lati od alle 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 fino sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso sarà ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo con scaglie e cemento.

#### *Murature miste*

La muratura mista di pietrame e mattoni dovrà progredire a strati orizzontali intercalando n..... di filari di mattoni ogni ..... m di altezza di muratura di pietrame. 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 e spigoli 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, e le volte, i voltini e le piattabande, l'ossatura delle cornici, le canne da fumo, le latrine, i condotti in genere, e qualunque altra parte di muro all'esecuzione della quale non si prestasse il pietrame, in conformità delle prescrizioni che potrà dare la Direzione dei Lavori all'atto esecutivo. Il collegamento delle due differenti strutture deve essere fatto nel migliore modo possibile e tanto in senso orizzontale che in senso verticale.

#### *Murature in calcestruzzo*

Il calcestruzzo da impiegarsi per qualsiasi lavoro sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da 20 a 30 cm, su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato e vibrato, 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 cavi molto larghi, la Direzione dei Lavori potrà consentire che il calcestruzzo venga gettato liberamente, nel qual caso prima del conguagliamento e della battitura deve, per ogni strato di 30 cm d'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 o quegli altri mezzi d'immersione che la Direzione dei Lavori 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 Direzione dei Lavori stimerà necessario.

#### *Altre murature*

Per quanto riguarda altri tipi di murature dello stesso tipo di quelle esterne, si faccia riferimento al capitolo riservato alle "strutture di elevazione verticali".

##### *b) Infissi esterni verticali*

In base al D.M. 14 giugno 1989, n. 236, "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le porte, le finestre e le porte-finestre devono essere facilmente utilizzabili anche da persone con ridotte o impedito capacità motorie o sensoriali.

I meccanismi di apertura e chiusura devono essere facilmente manovrabili e percepibili e le parti mobili devono poter essere usate esercitando una lieve pressione.

Ove possibile si deve dare preferenza a finestre e parapetti che consentono la visuale anche alla persona seduta. Si devono comunque garantire i requisiti di sicurezza e protezione dalle cadute verso l'esterno.

L'altezza delle maniglie o del dispositivo di comando deve essere compresa tra 100 e 130 cm (consigliata 115 cm).

Per consentire alla persona seduta la visuale anche all'esterno, devono essere preferite soluzioni per le quali la parte opaca del parapetto, se presente, non superi i 60 cm di altezza dal calpestio, con l'avvertenza, però, per ragioni di sicurezza, che l'intero parapetto sia complessivamente alto almeno 100 cm e inattraversabile da una sfera di 10 cm di diametro. Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni. Le ante mobili degli infissi esterni devono poter essere usate esercitando una

pressione non superiore a 8 kg.

### *Infissi in legno*

Per l'esecuzione dei serramenti od altri lavori in legno l'impresa dovrà servirsi di una Ditta specialista e ben accetta alla Direzione dei Lavori. Essi saranno sagomati e muniti degli accessori necessari, secondo i disegni di dettaglio, i campioni e le indicazioni che darà la Direzione dei Lavori.

Il legname dovrà essere di essenza forte per i serramenti in legno, di essenza tenera o dolce per quelli interni, perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni dei disegni e gli spessori debbono essere quelli del lavoro ultimato, né saranno tollerate eccezioni a tale riguardo.

I serramenti e gli altri manufatti saranno piallati e raspati con carta vetrata e pomice in modo da fare scomparire qualsiasi sbavatura. È proibito inoltre assolutamente l'uso del mastice per coprire difetti naturali di legno o difetti di costruzione.

Le unioni dei ritti con traversi saranno eseguite con le migliori regole dell'arte: i ritti saranno continui per tutta l'altezza del serramento, ed i traversi collegati a dente e mortisa, con caviscie di legno duro e con biette, a norma delle indicazioni che darà la Direzione dei Lavori.

I denti e gli incastri a maschio e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra parte i pezzi in cui verranno calettati, e le linguette avranno comunemente la grossezza di 1/3 del legno e saranno incollate.

Nei serramenti ed altri lavori a specchiature i pannelli saranno uniti a telai ed ai traversi intermedi mediante scanalature nei telai e linguette nella specchiatura, con sufficiente riduzione dello spessore per non indebolire il telaio. Fra le estremità della linguetta ed il fondo della scanalatura deve lasciarsi un gioco per consentire i movimenti del legno della specchiatura.

Nelle fodere dei serramenti e dei rivestimenti, a superficie o perlinata, le tavole di legno saranno connesse, a richiesta della Direzione dei Lavori, o a dente e canale ed incollatura, oppure a canale unite da apposita animella o linguetta di legno duro incollata a tutta la lunghezza.

Le battute delle porte senza telaio verranno eseguite a risega, tanto contro la mazzetta quanto fra le imposte.

Le unioni delle parti delle opere in legno e dei serramenti verranno fatte con viti; i chiodi o le punte di Parigi saranno consentiti solo quando sia espressamente indicato dalla Direzione dei Lavori.

Tutti gli accessori, ferri ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra, ecc. dovranno essere, prima della loro applicazione, accettati dalla Direzione dei Lavori. La loro applicazione ai vari manufatti dovrà venire eseguita a perfetto incastro, per modo da non lasciare alcuna discontinuità, quando sia possibile, mediante bulloni a viti.

Quando trattasi di serramenti da aprire e chiudere, ai telai od ai muri dovranno essere sempre assicurati appositi ganci, catenelle od altro, che, mediante opportuni occhielli ai serramenti, ne fissino la posizione quando i serramenti stessi debbono restare aperti. Per ogni serratura di porta od uscio dovranno essere consegnate due chiavi.

A tutti i serramenti ed altre opere in legno, prima del loro collocamento in opera e previa accurata pulitura a raspa e carta vetrata, verrà applicata una prima mano di olio di lino cotto accuratamente spalmato in modo che il legno ne resti bene impregnato. Essi dovranno conservare il loro colore naturale e, quando la prima mano sarà ben essiccata, si procederà alla loro posa in opera e quindi alla loro pulitura con pomice e carta vetrata.

Resta inoltre stabilito che quando l'ordinazione riguarda la fornitura di più serramenti, appena avuti i particolari per la costruzione di ciascun tipo, l'Impresa dovrà allestire il campione di ogni tipo che

dovrà essere approvato dalla Direzione dei Lavori e verrà depositato presso di essa. Detti campioni verranno posti in opera per ultimi, quando tutti gli altri serramenti saranno stati presentati ed accettati.

Ciascun manufatto in legno o serramento prima dell'applicazione della prima mano d'olio cotto dovrà essere sottoposto all'esame ed all'accettazione provvisoria della Direzione dei Lavori, la quale potrà rifiutare tutti quelli che fossero stati verniciati o colorati senza tale accettazione.

L'accettazione dei serramenti e delle altre opere in legno non è definitiva se non dopo che siano stati posti in opera, e se, malgrado ciò, i lavori andassero poi soggetti a fenditure e screpolature, incurvamenti e dissesti di qualsiasi specie, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'Impresa sarà obbligata a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

#### *Infissi metallici*

Le opere in ferro devono ricevere un'applicazione di vernice antiruggine prima del loro collocamento in opera. Gli apparecchi di manovra, se di metallo fino, vanno protetti con una fasciatura di stracci.

Particolare riguardo nella posa richiedono le serrande di sicurezza per grandi aperture, vetrine, negozi, uffici a terreno, ecc., murando gli assi rotanti dei tamburi e le guide in modo che le serrande scorrano con estrema facilità nelle loro guide.

I serramenti in ferro devono disporsi in modo tale da evitare qualsiasi deformazione, in posizione orizzontale, interponendo tra un infisso e l'altro delle assicelle, o verticalmente leggermente inclinati contro una parete.

#### *Infissi PVC*

I serramenti in PVC rigido dovranno avere una resilienza secondo la normativa UNI EN ISO 180/13.

La miscela impiegata per l'estrusione dei profili componenti i serramenti a vetri per finestra o porte-finestre è costituita da una miscela di resina ed additivi stabilizzanti e lubrificanti con esclusione di plastificanti e cariche minerali od organiche e dovrà rispondere alle sotto elencate caratteristiche:

- il peso specifico determinato secondo le norme ASTM D792/13 deve essere < a 1,49 kg/dm<sup>3</sup>;
- la resistenza all'urto a trazione determinata secondo le norme UNI EN ISO 8256:2005 e superiore a 500 KJ/m<sup>2</sup> a 0°C e > a 700 Kg/m<sup>2</sup> a 23°C;
- il modulo elastico in flessione dovrà essere > a 2250 MPA determinato secondo le norme UNI vigenti;
- carico di rottura e > a 400 Kg/cm<sup>2</sup> secondo metodo di prova ASTM D638/14;
- la resistenza all'urto non deve dare, secondo le norme UNI EN 13245-2:2009, nessuna rottura a 0°C e non più di 1 rottura su 10 provini a -10°C;
- secondo le norme ASTM D1525/17e1 la temperatura di rammollimento o grado di Vicat dovrà essere > 76°C;
- la resistenza alla luce, secondo le norme UNI EN ISO 4892-1/3:2016, UNI EN ISO 4892-2/4:2013 e UNI ISO 4582/85 dovrà essere > al grado 3 della scala dei grigi;
- durezza Shore > 75 secondo il metodo di prova ASTM D2240/15;
- per la resistenza della saldatura secondo la norma UNI EN 12608-1:2016, la rottura non deve avvenire per oltre il 50% del piano di saldatura;

- autoestinguenza in caso d'incendio.

Le giunzioni degli angoli devono essere eseguite con la tecnica della saldatura a piastra calda senza apporto di materiali (polifusione), in modo da ottenere elementi monolitici senza soluzione di continuità nei punti di giunzione. Lo spessore delle pareti perimetrali dei profilati non dovrà essere inferiore a mm 3. Per il fissaggio delle parti staccate le viti devono essere di ottone con testa a goccia di sego.

I serramenti in PVC dovranno garantire la permeabilità dell'aria con classe A3, la tenuta all'acqua con categoria E2 e la resistenza ai carichi del vento con categoria V2.

#### *Soglie e davanzali*

Nel vano delle finestre, verso l'interno, si dispongono dei davanzali, in marmo o in legno della larghezza di 25-35 cm e dello spessore di 3-4 cm, murati tra le due spallette del muro. Così per le porte esterne, si dispongono attraverso l'apertura una soglia, di pietra o di marmo, che, oltre a completare l'apertura e a consentire la chiusura del serramento mediante il chiavistello che scende nello spessore ed entra nell'apposito astuccio fissato nella soglia, impedendo anche l'entrata dell'acqua dall'esterno. Dove i climi umidi facilitano la condensazione sui vetri, i davanzali interni recheranno una leggera inclinazione ed un foro per mandar fuori l'acqua colata, mediante un tubo metallico.

#### *c) Chiusure orizzontali*

##### *Chiusura orizzontale inferiore e su spazi esterni*

Per le chiusure orizzontali inferiori e su spazi esterni valgono le medesime norme e prescrizioni e regole delle strutture portanti orizzontali.

##### *Controsoffitti*

Tutti i controsoffitti in genere dovranno eseguirsi con cure particolari allo scopo di ottenere superfici orizzontali (od anche sagomate secondo le prescritte centine), senza ondulazioni od altri difetti e di evitare in modo assoluto la formazione, in un tempo più o meno prossimo, di crepe, crinature o distacchi nell'intonaco. Al manifestarsi di tali screpolature la Direzione dei Lavori avrà facoltà, a suo insindacabile giudizio, di ordinare all'Impresa il rifacimento, a carico di quest'ultima, dell'intero controsoffitto con l'onere del ripristino di ogni altra opera già eseguita (stucchi, tinteggiature, ecc.).

Dalla faccia inferiore di tutti i controsoffitti dovranno sporgere i ganci di ferro appendilumi. Tutti i legnami impiegati per qualsiasi scopo nei controsoffitti dovranno essere abbondantemente spalmati di carbolino su tutte le facce.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere anche le predisposizioni di adatte griglie o sfiatatoi in metallo per la ventilazione dei vani racchiusi dai controsoffitti.

##### *a) Controsoffitto in rete metallica (cameracanna). I controsoffitti in rete metallica saranno composti:*

- dall'armatura principale retta o centinata in legno di abete, formata con semplici costoloni di 6 x 12 cm, oppure con centine composte di due o tre tavole sovrapposte ed insieme collegate ad interasse di 100 cm;
- dall'orditura di correntini in abete della sezione di 4 x 4 cm, posti alla distanza di 30 cm gli uni dagli altri e fissati solidamente con chiodi e reggette alle centine od ai costoloni di cui sopra ed incassati ai lati entro le murature in modo da assicurare l'immobilità;
- dalla rete metallica, in filo di ferro lucido del diametro di 1 mm circa con maglie di circa 15 mm di lato, che sarà fissata all'orditura di correntini con opportune grappette;

- dal rinzafo di malta bastarda o malta di cemento, secondo quanto prescritto, la quale deve risalire superiormente alla rete;
  - dall'intonaco (eseguito con malta di calce e sabbia e incollato a colla di malta fina) steso con le dovute cautele e con le migliori regole dell'arte perché riesca del minore spessore possibile, con superficie piana e liscia.
- b) Controsoffitto tipo “Perret”. I controsoffitti eseguiti con materiale laterizio speciale tipo “Perret”, “Italia” o simili saranno costituiti da tavelline sottili di cotto dello stesso spessore di 2,5 cm armate longitudinalmente da tondini d'acciaio annegato in malta a 3 q di cemento Portland per m<sup>3</sup> di sabbia, il tutto ancorato al solaio sovrastante mediante robusti cavallotti di ferro posti a opportuna distanza. La faccia vista del controsoffitto sarà sbruffata con malta bastarda.
- c) Controsoffitto in graticcio tipo “Stauss”. I controsoffitti con graticcio di cotto armato tipo “Stauss” o simile saranno costituiti essenzialmente da strisce di rete di filo di ferro ricotto del diametro di 1 mm a maglie di 20 mm di lato aventi gli incroci annegati in crocettine di forma poliedrica in argilla cotta ad alta temperatura, che assicurano alla malta una buona superficie di aderenza. Dette strisce, assicurate agli estremi a tondini di ferro da 8 mm almeno ancorati a loro volta nelle murature perimetrali con opportune grappe poste a distanza di 25 cm, e ben tese mediante taglie tendifili, verranno sostenute con cavalloni intermedi (a distanza di circa 0,40 m) ed occorrendo mediante irrigidimenti di tondino di ferro da 3 mm in modo da risultare in tutta la superficie saldamente fissate al soffitto senza possibilità di cedimenti. Per l'intonacatura si procederà come per un controsoffitto normale: la malta gettata con forza contro il graticcio deve penetrare nei fori fra le varie crocette, formando al di là di esse tante piccole teste di fungo che trattengono fortemente l'intonaco alla rete. Trattandosi di rivestire superfici curve comunque centinate, la rete metallica del controsoffitto tanto del tipo comune (lett. a) che del tipo “Stauss” (lett. c) dovrà seguire le sagome di sostegno retrostanti opportunamente disposte ed essere fissata ad esse con tutti i necessari accorgimenti per assicurare la rete e farle assumere la curvatura prescritta.

### *Coperture non ventilate*

L'elemento di isolamento termico, in coperture non ventilate e salvo esigenze particolari, deve essere preferibilmente sempre posato al di sopra del supporto strutturale il più possibile verso l'esterno, per sfruttare l'inerzia termica della struttura e per trovarsi in condizioni favorevoli rispetto ai problemi di condensazione interstiziale del vapor acqueo.

Deve essere sempre garantita la microventilazione della superficie inferiore dell'elemento di tenuta (tegole, lastre, ecc.) e contemporaneamente è opportuno garantire una ventilazione della superficie esterna dell'isolante termico. Ciò si ottiene con l'uso di elementi distanziatori, generalmente listelli in legno, più alti dello spessore dell'isolante, che permettono il fissaggio della listellatura che sorregge le tegole o le lastre e lasciando uno spazio adeguato tra il listello e la superficie dell'isolante termico.

Nel caso in cui si disponga di uno strato impermeabile sotto l'elemento di tenuta, occorre garantire la microventilazione della superficie inferiore dei prodotti di tenuta e, se possibile, la ventilazione della superficie esterna dell'isolante: ciò può comportare una doppia orditura di listelli distanziatori sopra e sotto il telo impermeabile, con la creazione di una intercapedine ventilata, oppure occorrerà predisporre una barriera al vapore, sotto l'isolante termico, per evitare possibili fenomeni di condensazione dovuti alla presenza del telo impermeabile.

È preferibile che l'isolamento termico sia formato da due strati di elementi con giunti sfalsati, o da

un solo strato con giunti ad incastro.

I prodotti dell'elemento termoisolante devono essere sensibili alle variazioni di temperatura e di umidità che si verificano sotto al manto per evitare deformazioni con la conseguente apertura dei giunti.

Se la listellatura viene posata direttamente sul pannello di isolamento termico (con semplice o doppia orditura ortogonale), è necessario che lo stesso sia rigido, permetta la chiodatura e abbia una sufficiente resistenza alla compressione.

I sistemi con lastre isolate a sandwich, se non ventilati, devono disporre di una efficace barriera al vapore dal lato caldo.

#### *Coperture ventilate*

Al di sopra dell'ultimo solaio viene posto l'elemento isolante che dovrà avere una adeguata resistenza termica e potrà essere costituito da doppio strato di pannelli posati con giunti sfalsati o da un monostrato con giunti ad incastro. Sono da evitare i materiali isolanti leggeri sfusi o granulari quando possono essere rimossi dalle correnti d'aria. Se la zona del sottotetto è praticabile l'elemento termoisolante dovrà avere una resistenza a compressione adeguata oppure dovrà essere protetto o completato da uno strato di ripartizione dei carichi.

Si possono realizzare coperture ventilate anche mediante intercapedine a spessore costante lungo la falda. Lo spazio di ventilazione dovrà avere nel punto più basso dell'intercapedine o del sottotetto un'altezza minima di 10 cm. Sono comunque da preferire altezze maggiori (almeno 30 - 60 cm). Tutto il volume d'aria dovrà essere ventilato con regolarità, senza zone morte, per mezzo di aperture generalmente poste in corrispondenza della gronda e del colmo. Le uscite dell'aria saranno comunque a livello più elevato di quelle d'entrata. Aperture laterali possono risultare dannose per un efficace tiraggio.

La sezione utile delle aperture nel caso di spazi da ventilare di ridotta altezza dovrà essere non minore di 1/500 della superficie della copertura.

Per falde di copertura molto estese occorre prevedere 100 cm<sup>2</sup> di aperture (in ingresso e altrettante in uscita) ogni m<sup>3</sup> di volume di sottotetto da ventilare. Nel caso che le falde siano realizzate con strutture in legno discontinue i giunti tra i prodotti costituenti l'elemento di tenuta possono contribuire alla ventilazione del sottotetto stesso (es: coperture in coppi di laterizio, ecc.).

Per la realizzazione delle aperture di ventilazione è possibile ricorrere ad appositi elementi speciali quali le tegole con aeratore, ecc., che vengono integrati con i prodotti costituenti l'elemento di tenuta. Tali prodotti devono però essere realizzati in modo da evitare infiltrazioni d'acqua (per pioggia di stravento) e intrusioni di animali.

Sono preferibili aperture continue (tipo feritoia) a quelle discontinue (fori distanziati). Le aperture dovranno avere un contatto diretto tra lo spazio ventilato e l'esterno e dovranno essere attrezzate con reti di protezione per evitare l'intrusione di animali (volatili, ecc.).

Nel caso che la ventilazione sia ottenuta mediante una intercapedine a spessore costante lungo la falda occorrerà verificare che non vi siano in essa strozzature causate da elementi strutturali, impianti, ecc.

Nel caso l'elemento inferiore (o la struttura inferiore dell'intercapedine) non garantisca la tenuta all'aria verso gli ambienti è possibile predisporre un apposito telo di tenuta. Se questo è disposto al di sopra dell'isolante termico occorre predisporre una barriera al vapore prima dell'isolante, verso il lato caldo.

Occorre evitare in ogni caso la comunicazione tra locale abitato e intercapedine: ciò potrebbe portare a infiltrazioni di vapore d'acqua dovute a depressioni o sovrappressioni del vento.

### *Coperture non praticabili (coperture a tetto)*

La copertura a tetto sarà sostenuta da una grossa armatura in legno, ferro e cemento armato, il tutto con le disposizioni che saranno prescritte dai tipi di progetto o dalla Direzione dei Lavori.

Sulla grossa armatura saranno poi disposti i travicelli ed i listelli in legno (piccola armatura) sui quali sarà poi distesa la copertura di tegole direttamente o con l'interposizione di un sottomanto in legno od in laterizi.

- Sottomanto di legno - Sarà costituito da tavole di legno di abete dello spessore di 2,5 cm, piattate dalla parte in vista, unite a filo piano e chiodate alla sottostante orditura di travicelli.
- Sottomanto di pannelle o tavelline - Il sottomanto di pannelle o tavelline si eseguirà collocando sui travicelli o correntini del tetto le pannelle o tavelline una vicina all'altra, bene allineate in modo che le estremità di esse posino sull'asse di detti legnami e le connessioni non siano maggiori di 6 mm. Le dette connessioni saranno stuccate con malta idraulica liquida. I corsi estremi lungo la gronda saranno ritenuti da un listello di abete chiodato alla sottostante armatura del tetto.
- Copertura di tegole curve o coppi - La copertura di tegole a secco si farà posando sulla superficie da coprire un primo strato di tegole con la convessità rivolta in basso, disposte a filari ben allineati ed attigui, sovrapposte per 15 cm ed assicurate con frammenti di laterizi. Su questo tratto se ne collocherà un secondo con la convessità rivolta in alto, similmente accavallate per 15 cm disposte in modo che ricoprano le connessioni fra le tegole sottostanti. Le teste delle tegole in ambedue gli strati saranno perfettamente allineate con la cordicella, sia nel parallelo alla gronda che in qualunque senso diagonale.

Il comignolo, i displuvi ed i compluvi saranno diligentemente suggellati con malta, e così pure suggellate tutte le tegole che formano il contorno delle falde, o che poggiano contro i muri, lucernari, canne da camino e simili.

Le tegole che vanno in opera sulle murature verranno posate su letto di malta. La copertura di tegole su letto di malta verrà eseguita con le stesse norme indicate per la copertura di tegole a secco; il letto di malta avrà lo spessore di 4-5 cm.

- Copertura in tegole alla romana - La copertura in tegole alla romana (o "maritate") composta di tegole piane (embrici) e di tegole curve (coppi) si eseguirà con le stesse norme della precedente, salvo che si poserà sulla superficie da coprire il primo strato di tegole curve che ricopriranno i vuoti tra i vari filari di tegole piane. Anche per questo tipo di copertura a secco dovrà eseguirsi con malta idraulica mezzana la necessaria muratura delle testate e dei colmi, la calce a scarpa, ecc. In corrispondenza delle gronde dovranno impiegarsi embrici speciali a lato parallelo.
- Copertura di tegole piane. - Nella copertura di tegole piane ad incastro (marsigliesi o simili), le tegole, quando devono poggiare su armatura di correnti, correntini o listelli, saranno fissate a detti legnami mediante legature di filo di ferro zincato, grosso 1 mm circa, il quale, passando nell'orecchio esistente in riporto alla faccia inferiore di ogni tegola, si avvolgerà ad un chiodo pure zincato, fissato in una delle facce dei correnti o listelli. Quando invece le tegole devono poggiare sopra un assito, sul medesimo, prima della collocazione delle tegole, saranno chiodati parallelamente alla gronda dei listelli della sezione di 4 x 3 cm a distanza tale, fra loro, che vi possano poggiare i denti delle tegole di ciascun filare.

Per la copertura di tegole piane ad incastro su sottomanto di laterizio, le tegole dovranno

posare sopra uno strato di malta grosso da 4 a 5 cm, ed ogni tegola dovrà essere suggellata accuratamente con la malta stessa. In ogni caso dovranno essere impiegate, nella posa della copertura, mezze tegole rette e diagonali alle estremità delle falde e negli spigoli, in modo da alternare le tegole da un filare all'altro.

Sopra i displuvi dovranno essere disposti appositi tegoloni di colmo murati in malta idraulica; inoltre dovrà essere inserito un numero adeguato di cappucci di aerazione.

- Copertura in lastre di ardesia artificiale. - Le coperture in ardesia artificiale potranno essere eseguite nei seguenti tipi:
- con lastre ondulate normali                      spessore da 5,5 a 6 mm
- con lastre ondulate alla romana                      spessore da 5,5 a 6 mm
- con lastre ondulate alla toscana                      spessore da 5,5 mm
- con lastre piane alla francese                      spessore da 4 mm

In ogni caso le lastre di copertura verranno poste in opera su tavolato di legno di abete dello spessore di almeno 25 mm con superiore rivestimento in cartone catramato, ovvero sopra orditura di listelli pure in abete della sezione da 4 x 4 a 7 x 7 cm<sup>2</sup> a seconda dell'interasse e del tipo di copertura, fissandole con speciali accessori in ferro zincato (grappe, chiodi, o viti, ranelle triple in piombo, ecc.). La loro sovrapposizione dovrà essere, a seconda del tipo di lastra, da 5 a 8 cm; i colmi ed i pezzi speciali terminali di ogni tipo saranno anch'essi fissati con gli appositi accessori.

L'ardesia artificiale per coperture potrà essere richiesta nei colori grigio naturale, rosso, nero-lavagna, ruggine.

- Coperture in lastre ondulate di fibrocemento ecologico e materie plastiche - Per le lastre in fibrocemento ecologico le pendenze minime sono dell'ordine del 15 % a seconda della zona climatica (per falde di lunghezza inferiore ai 20 m), la sovrapposizione di testa è dell'ordine di 20-25 cm per le pendenze minime e può essere ridotta a circa 15 cm per le pendenze più elevate (oltre il 25%) a seconda della lunghezza di falda.

L'interasse degli appoggi, listelli, arcarecci metallici disposti parallelamente alla linea di gronda, dipende dallo spessore delle lastre, dai carichi agenti sulla copertura e dalla lunghezza delle lastre. Per le lastre in fibrocemento ecologico non è mai superiore a 115 cm, se sotto le stesse non vi è una struttura portante continua (esempio soletta), o a 140 cm con lastre spesse 6,5 mm e struttura continua sottostante.

Nelle parti a sbalzo, le lastre non devono sporgere oltre i 25 cm se lo sbalzo è sul vuoto o 35 cm se vi è sottostante struttura continua. Così pure non sono ammesse parti terminali laterali senza sostegno.

La direzione di posa deve essere opposta a quella dei venti di pioggia dominanti. È possibile l'uso di sigillanti, nei giunti di sovrapposizione, in condizioni ambientali o di posa sfavorevoli (pendenze inferiori al 15%, ecc.).

Il fissaggio delle lastre sull'orditura viene eseguito a mezzo di viti munite di rondella e guarnizione (su orditura lignea) o con ganci filettati (su struttura metallica). Viti e ganci vanno applicati ad una distanza non inferiore ad un minimo dalle estremità delle lastre per evitare inneschi di fessurazioni o rotture sotto sforzo.

I fori di fissaggio vanno praticati di dimensioni maggiori di quelli della vite o del gancio, per

permettere che gli assestamenti della struttura non coinvolgano le lastre. Il numero di fissaggi è in funzione della lunghezza della lastra, della sua posizione (centrale o di bordo), della zona climatica (più o meno ventosa).

I suddetti principi valgono anche per le lastre in materia plastica rinforzata, quelle fibrobituminose, ecc.

Le coperture in elementi ondulati di materia plastica rinforzata con fibre di vetro possono essere fornite in lastre oppure in rotoli da svolgere in senso parallelo alla linea di gronda. La sporgenza massima della lastra dai listelli di supporto è di 10 cm, limite valido anche per le lastre fibrobituminose.

Le lastre in materia plastica possono essere fornite sia opache sia traslucide; queste ultime possono essere integrate con sistemi di captazione dell'energia solare.

- Coperture in tegole bituminose (tegole canadesi) - Le coperture in tegole bituminose vengono posate su un supporto continuo, assito ligneo o soletta in cemento armato o similari. In genere, per pendenze ridotte, comprese tra 20% e 30%, la posa avviene su un preventivo sottostrato di impermeabilizzazione (es. cartonfeltro bituminato cilindrato) posato in senso parallelo alla linea di gronda e con sormonti. Il fissaggio può avvenire mediante chiodatura, se su supporto chiodabile o riscaldando a fiamma la superficie inferiore delle tegole. Per i punti particolari si possono anche usare adesivi.
- Coperture in lastre di lamiera di rame, di alluminio, di acciaio inossidabile, ecc. - Il piano di posa è in genere una superficie piana, soletta, tavolato continuo, ecc., con eventuale interposizione di uno strato di separazione (cartonfeltro, ecc.). I giunti laterali sono ad aggraffatura (su squadrette di ancoraggio) o a tassello con coprigiunti, in taluni casi a saldatura. Gli eventuali giunti orizzontali sono a sovrapposizione ed aggraffatura, ad aggraffatura, a sovrapposizione e saldatura.
- Coperture in lastre metalliche nervate di grandi dimensioni (grecate, ondulate, ecc.). - Tali lastre possono essere fornite con lunghezza uguale a quella di falda (sino a 10-14 cm) e permettono pendenze molto ridotte (7 - 8%) o inferiori se la falda risulta di lunghezza minore. Le sovrapposizioni sono in questo caso solo laterali e occorrerà effettuare la posa in senso opposto alla direzione dei venti dominanti. È possibile utilizzare guarnizioni per migliorare la tenuta dell'acqua.

Tutte le lastre sono fissate tramite appositi ancoraggi (viti, ecc.) generalmente posti in corrispondenza della sommità delle nervature, muniti di cappellotti e guarnizioni. L'elemento di supporto è costituito da arcarecci metallici o in legno.

Gli aggetti massimi delle lastre dai supporti sono di circa 30 cm e i minimi di circa 10 cm (per permettere una zona sufficiente per l'ancoraggio).

Per evitare la possibilità di condensazioni, poiché le lastre non permettono la diffusione del vapore, occorre predisporre una ventilazione sotto le lastre, ciò risulta valido anche per ridurre il calore estivo.

- Coperture in pannelli metallici coibentati a sandwich - Si tratta di pannelli coibentati formati da due lastre metalliche e interposto strato isolante costituite da schiume rigide sintetiche ottenute mediante iniezione o colata tra le due lastre. Gli elementi sono autoportanti e richiedono appoggi piuttosto distanziati.
- Coperture in tegole metalliche - Gli elementi sono in rame, acciaio inossidabile, alluminio, ecc., di piccole dimensioni e di forma poligonale. Sono a semplice e doppia profilatura e vengono fissati con chiodi, viti o rivetti su arcarecci in legno o metallo

utilizzando anche particolari supporti distanziatori. È opportuno prevedere una ventilazione sottotegola.

### *Coperture praticabili (coperture a terrazzo) e non praticabili non ventilate*

Il solaio di copertura dell'ultimo piano a terrazzo sarà eseguito in piano, mentre le pendenze da darsi al terrazzo, non inferiori al 3% verso i punti di raccolta delle acque meteoriche (1,5-2% nel caso di coperture praticabili) saranno raggiunte mediante inclinazione del lastrico di copertura da eseguirsi in smalto, gretonato e comunque con materiali aventi le stesse caratteristiche del solaio.

Strati di pendenza realizzati con massetti in calcestruzzo alleggerito, di supporto ad una barriera al vapore, si comportano come un ulteriore strato di isolamento e possono dare origine a condensazione. Lo strato di protezione in ghiaia è applicabile su pendenze non superiori al 9%.

L'elemento di supporto deve essere in grado di accogliere gli elementi di isolamento e di tenuta, cioè deve essere piano o con eventuale strato di regolarizzazione, secco, senza tracce di olii, pitture o elementi che possano produrre danni agli strati superiori o limitare l'eventuale adesione richiesta.

L'elemento di isolamento termico deve essere preferibilmente sempre posto al di sopra del supporto strutturale. Al di sotto dell'elemento isolante andrà posta una barriera al vapore. I materiali isolanti posti sulle coperture praticabili devono poter sopportare sovraccarichi notevoli. Perciò andrà rivolta particolare cura nel caso di adozione di quadrotti prefabbricati di grandi dimensioni posati su supporti o in presenza di carichi concentrati (fioriere, ecc.). La resistenza minima a compressione dei materiali isolanti dovrà essere superiore a 20 N/cm<sup>3</sup> al 10% di deformazione.

È preferibile che l'elemento isolante sia formato da due strati di elementi con giunti sfalsati o da un solo strato ad incastro.

La massima attenzione va rivolta agli effetti provocati dai prodotti o tecniche di incollaggio degli elementi di tenuta dell'elemento isolante che può venire deformato o alterato da particolari sostanze chimiche o dalla temperatura sviluppata durante l'incollaggio a caldo o la saldatura delle membrane.

È da evitare il ristagno di umidità tra l'elemento di tenuta e l'elemento isolante e lo strato di barriera al vapore. I materiali isolanti andranno protetti dall'umidità prima e durante le operazioni di posa in opera.

L'incollaggio dell'elemento di tenuta sull'elemento isolante va effettuato per punti o per linee continue, quando non sia previsto uno strato di scorrimento. Eventuali ispessimenti dell'elemento di tenuta in corrispondenza di raccordi, camini, bocchettoni di scolo delle acque, ecc., richiedono speciali conformazioni di supporto in modo da evitare il ristagno d'acqua. Nel caso di impiego di elementi di tenuta bituminosi, le sovrapposizioni dei giunti devono avere una larghezza minima di 10 cm. Nel caso di manto pluristrato gli strati devono essere incollati tra loro su tutta la superficie.

L'incollaggio a caldo deve essere realizzato con tempo secco e temperatura esterna non inferiore a 5°C. Gli strati possono essere messi in opera per teli paralleli o a teli incrociati (per membrane anisotrope) avendo cura di sfalsare i giunti di due strati paralleli successivi.

Gli strati di tenuta devono essere perfettamente integri, soprattutto in prossimità di raccordi, giunti o cambiamenti di direzione dello strato.

Il raccordo dell'elemento di tenuta e della barriera al vapore con le superfici verticali o in corrispondenza del bordo del tetto deve essere di altezza superiore a quella massima prevedibilmente raggiungibile dall'acqua (e comunque minimo 15 cm a partire dal livello finito della

copertura o maggiore nel caso di precipitazioni abbondanti, neve o venti forti).

Lo strato di barriera al vapore deve essere solidale con lo strato di supporto ed essere messo in opera contemporaneamente allo strato isolante e congiunto perimetralmente con l'elemento di tenuta. È raccomandabile l'adozione di sistemi di raccordo dotati di giunti di dilatazione.

La parte di raccordo verticale dell'elemento di tenuta va protetta, soprattutto in corrispondenza dell'attacco al supporto, da elementi che deviino il flusso dell'acqua. Anche per tali strati di protezione è raccomandabile l'inserimento di giunti di dilatazione. Il fissaggio dello strato di tenuta va effettuato con dispositivi distanziati con regolarità.

Il collegamento tra la superficie verticale e quella orizzontale di supporto dell'elemento di tenuta non deve presentare spigoli vivi, ma deve essere accompagnato da spessori inclinati realizzati dall'elemento isolante o da altri dispositivi aventi comunque superficie regolare.

Lo strato di separazione, quando praticabile, non deve essere solidale con lo strato di tenuta per non trasmettergli dilatazioni termiche: vanno quindi previsti degli strati di scorrimento.

Prima di uno strato di protezione in ghiaia deve essere previsto uno strato di separazione in tessuto non tessuto. La ghiaia per realizzare lo strato di protezione deve avere granulometria 16-32 mm e non essere di frantoio.

Gli strati di protezione praticabili continui (massetti, pavimenti su massetto) devono essere frazionati in elementi di lunghezza non superiore a 1,5 m ed essere staccati dalle superfici verticali (muretti, camini, bordi) da opportuni giunti sul perimetro. La separazione dovrà raggiungere lo strato d'indipendenza ed essere eventualmente sigillata con materiali elastici imputrescibili.

Gli strati di protezione praticabile realizzati con massetti o pavimentazioni su massetto dovranno avere uno spessore minimo di 5 cm, eventualmente armato con rete elettrosaldata di ripartizione nel caso di notevoli carichi statici.

Gli sfoghi dell'acqua meteorica, così come i canali devono essere distanziati dalle superfici verticali o altre emergenze di almeno un metro, per evitare che l'accumulo di depositi dovuto dal vento li possa ostruire e permettere inoltre un adeguato raccordo dell'elemento di tenuta. I dispositivi di evacuazione delle acque devono essere collegati completamente all'elemento di tenuta mediante materiali estensibili, incollandoli sull'elemento di tenuta solo sulla parte esterna.

In corrispondenza delle soglie di porte e porte finestre su coperture praticabili, l'elemento di tenuta dovrà avere un'altezza tale da impedire l'ingresso dell'acqua nella peggiore delle situazioni prevedibili. Nel caso non sia possibile ricavare soglie (passaggio di carrozzine, ecc.) dovrà essere previsto l'arretramento della porta e il collegamento con il piano della copertura mediante una rampa. L'altezza delle soglie dipenderà dallo spessore degli strati posti sulla copertura.

Nel caso di fioriere situate al bordo delle coperture (terrazze, logge) esse devono essere impermeabilizzate in modo durevole, oppure va previsto che l'elemento di tenuta prosegua al di sotto di esse, prevedendone la loro possibile amovibilità.

#### *Coperture piane ventilate*

Al di sopra del solaio inferiore andrà posto un elemento isolante avente resistenza termica non inferiore a  $1,5 \text{ m}^2 \text{ h}^\circ \text{C/Kcal}$  a doppio strato con giunti sfalsati o monostrato con giunti ad incastro. Sono da evitare materiali leggeri sfusi quando possono essere rimossi dalle correnti d'aria.

Lo spazio di ventilazione dovrà avere, nel punto più basso dell'intercapedine, un'altezza minima pari a 10 cm. Sono comunque da preferire altezze da 30 a 60 cm e pendenze di circa il 9% (pendenza massima per la collocazione di uno strato di protezione in ghiaia). Sono preferibili le aperture continue (fessure, feritoie) a quelle discontinue (fori, aperture distanziate). Le aperture dovranno permettere un contatto diretto tra lo spazio ventilato e l'esterno, e dovranno essere

attrezzate con reti di protezione antintrusione.

Quando il supporto dell'elemento di tenuta è realizzato con elementi di grande dimensione, in corrispondenza delle giunzioni di detti elementi, l'elemento di tenuta non andrà incollato.

Il supporto dell'elemento di tenuta andrà sempre realizzato con materiali resistenti all'umidità (ad esempio pannelli in fibre di legno mineralizzato o tavelle). Sopra tale lastrico verrà eseguita una spianata di malta idraulica dello spessore di 2 cm (camicia di calce) e quindi la spianata di asfalto, che sarà data in due strati successivi dello spessore ciascuno di 8 mm, dati l'uno in senso normale all'altro, e ciò allo scopo di evitare ogni infiltrazione d'acqua.

Anche le pareti perimetrali del terrazzo verranno protette, nella parte inferiore, previamente preparate con intonaco grezzo, mediante un'applicazione verticale di asfalto dello spessore di 8 mm e dell'altezza non inferiore a 20 cm, raccordata opportunamente con gli strati suddetti.

Sulla spianata di asfalto sarà poi applicata direttamente (senza massetto) la pavimentazione.

## **Art. XVII Partizioni interne**

### *a) Partizione interna verticale*

#### *Blocchi di gesso, latero-gesso e in calcestruzzo leggero vibrocompresso*

I tramezzi possono essere posati sia sulla soletta al rustico, sia sul pavimento finito. Dopo un accurato tracciamento dello sviluppo previsto dal tramezzo, avviene la preparazione dell'adesivo a base di gesso rispettando le proporzioni indicate dal fabbricante e generalmente riportate sulle confezioni del prodotto, mescolando eventualmente mediante mescolatori elettrici, fino ad ottenere un impasto omogeneo e semifluido.

Si stende quindi un primo cordolo continuo di adesivo sul quale si posa la prima fila di blocchi che deve essere accuratamente messa in bolla.

Le file successive si posano sovrapponendo i blocchi gli uni sugli altri avendo cura di verificare che le sagomature dei bordi siano prive di scaglie e di frammenti che non consentano un corretto accoppiamento.

L'adesivo deve essere distribuito accuratamente su tutta la lunghezza dei bordi, sia longitudinalmente che trasversalmente, di ogni pannello, in modo tale che esso risulti presente su tutti e quattro i lati dei blocchi. Eventuali eccedenze di adesivo vengono eliminate con una spatola.

La posa dei giunti deve avvenire a giunti sfalsati, provvedendo al taglio degli elementi mediante l'uso di una taglierina ad acqua, un flessibile o semplicemente un martello adatto.

La posa del controtelaio si esegue a tramezzatura ultimata, creando nel vano previsto le sedi per le zanche di fissaggio del controtelaio e riempiendo il vuoto con malta cementizia. Le porte in plastica o in metallo devono invece essere posizionate prima della realizzazione del tramezzo che andrà in seguito a legarsi ai montanti del telaio da entrambi i lati.

Il passaggio degli impianti avverrà sotto traccia e, dove possibile, utilizzando i vuoti interni dei singoli blocchi. La realizzazione delle tracce può avvenire solo mediante scanalatori elettrici, sia in modo tradizionale con martello e scalpello. Le tracce saranno poi chiuse con malta cementizia. Occorre prestare attenzione alla chiusura di tracce contenenti l'impianto idrico e termico. I tubi dovranno essere adeguatamente protetti dai fenomeni corrosivi che possono verificarsi utilizzando scagliola.

L'operazione conclusiva che consente di ottenere una superficie liscia e piana adatta ai successivi lavori di tinteggiatura o di posa della tappezzeria, è la rasatura da eseguirsi con adesivi a base di gesso ed eventualmente previa applicazione di primer. Nel caso di posa di rivestimenti ceramici, la rasatura non è necessaria; è sufficiente l'applicazione del primer.

Le altezze ammissibili per le pareti costituite da blocchi in latero-gesso sono riportate nella tabella seguente.

Spessore parete (cm)	Altezza parete (m)	Lunghezza parete (m)
6	3	6
5	4	6.50
10	5	7
12	6.50	7.50

### *Lastre di gesso rinforzato*

Prima di iniziare le operazioni di posa della struttura è necessario procedere al tracciamento, individuando le superfici delle varie parti dell'edificio alle quali la tramezzatura dovrà raccordarsi. Le canalizzazioni relative agli impianti devono di preferenza essere posate prima del montaggio della struttura.

La guida deve essere fissata al suolo mediante fissaggio meccanico, ogni 50-60 cm, o di incollaggio con adesivi poliuretani a due componenti da miscelare o adesivi in solvente a base di elastomeri. Nel caso di posa su solette al rustico è opportuno interporre tra la guida e la soletta, una striscia di membrana bituminosa o sintetica di larghezza sufficiente per superare, dopo la piega di risvolto, il livello del pavimento finito di circa 2 cm. Ciò ai fini della protezione da infiltrazioni di acqua durante la posa dei pavimenti.

La posa della guida superiore avviene in modo analogo a quello previsto per la guida superiore.

In corrispondenza di vani delle porte, la guida deve essere interrotta a meno che non sia previsto che essa contorni tutto il vano. Le guide devono essere in questo caso tagliate in modo tale da prevedere una eccedenza di 15-20 cm rispetto all'ultimo punto di fissaggio.

I montanti vengono tagliati con lunghezze inferiori di 1 cm a quella esistente fra guida superiore ed inferiore e vengono posizionati in modo tale che la loro apertura sia disposta nel senso di posa delle lastre ed il loro interasse sia compreso fra 40 e 60 cm. L'asolatura per agevolare il passaggio di eventuali cavi deve essere praticata nella loro parte inferiore; solo in corrispondenza dei vani porta essi devono venire capovolti per avere l'asolatura in alto.

Le lastre devono essere posizionate a giunti sfalsati ed in modo tale da lasciare alla base una distanza di circa 1 cm. Il loro fissaggio all'orditura avviene mediante viti autofilettanti in ragione di una ogni 25-30 cm in verticale ed i giunti fra le lastre adiacenti vengono in seguito trattati procedendo al riempimento dell'assottigliamento dopo aver applicato, con adesivo a base di gesso, uno speciale nastro di armatura.

### *b) Partizione interna orizzontale*

#### *Solai*

Per i solai interni valgono le stesse norme e prescrizioni descritte per le strutture portanti orizzontali.

#### *Costruzione delle volte*

Le volte in genere saranno costruite sopra solide armature, formate secondo le migliori regole, ed in guisa che il manto o tamburo assuma la conformazione assegnata all'intradosso degli archi,

volte o piattabande, salvo a tenere conto di quel tanto in più, nel sesto delle centine, che si crederà necessario a compenso del presumibile abbassamento della volta dopo il disarmo.

È data facoltà all'Impresa di adottare nella formazione delle armature suddette quel sistema che crederà di sua convenienza, purché presenti la necessaria stabilità e sicurezza, avendo l'Impresa l'intera responsabilità della loro riuscita con l'obbligo di demolire e rifare a sue spese i volti che, in seguito al disarmo, avessero a deformarsi o perdere la voluta robustezza.

Ultimata l'armatura e diligentemente preparate le superfici d'imposta delle volte, saranno collocati in opera i conci di pietra od i mattoni con le connessioni disposte nella direzione precisa dei successivi raggi di curvatura dell'intradosso, curando di far procedere la costruzione gradatamente e di conserva sui due fianchi. Dovranno inoltre essere sovraccaricate le centine alla chiave per impedire lo sfiancamento impiegando a tal uopo lo stesso materiale destinato alla costruzione della volta.

In quanto alle connessioni, saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di murature.

Per le volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile, regolare, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza o col martello.

Nelle volte con mattoni di forma ordinaria le connessioni non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e di 10 mm all'estradosso. A tal uopo l'Impresa per le volte di piccolo raggio, è obbligata, senza diritto ad alcun compenso speciale, a tagliare diligentemente i mattoni per renderli cuneiformi, ovvero a provvedere, pure senza speciale compenso, mattoni speciali lavorati a raggio.

Si avrà la maggiore cura tanto nella scelta dei materiali, quanto nel loro collocamento in opera, e nell'unire con malta gli ultimi filari alla chiave si useranno metodi suggeriti dall'arte, onde abbia a risultare un lavoro in ogni parte perfetto.

Le imposte degli archi, piattabande e volte, dovranno essere eseguite contemporaneamente ai muri e dovranno riuscire bene collegate ad essi. La larghezza delle imposte stesse non dovrà in nessun caso essere inferiore a 20 cm. Occorrendo impostare volte od archi su piedritti esistenti, si dovranno preparare preventivamente i piani di imposta mediante i lavori che saranno necessari, e che sono compresi fra gli oneri a carico dell'Impresa.

Per le volte oblique, i mattoni debbono essere tagliati sulle teste e disposti giusta la linea dell'apparecchio prescritto.

Nelle murature di mattoni pieni, messi in foglio o di costa, murati con cemento a pronta presa per formazione di volte a botte, a schifo, a crociera, a padiglione, a vela, ecc. e per volte di scale alla romana, saranno seguite tutte le norme e cautele che l'arte specializzata prescrive, in modo da ottenere una perfetta riuscita dei lavori.

Sulle volte saranno formati i regolari rinfianchi fino al livello dell'estradosso in chiave, con buona muratura in malta in corrispondenza delle pareti superiori e con calcestruzzo per il resto.

Le sopraindicate volte in foglio dovranno essere rinforzate, ove occorra, da ghiera o fasce della grossezza di una testa di mattoni collegate alla volta durante la costruzione.

Per le volte e gli archi di qualsiasi natura l'Impresa non procederà al disarmo senza il preventivo assenso della Direzione dei Lavori. Le centinature saranno abbassate lentamente ed uniformemente per tutta la lunghezza, evitando soprattutto che per una parte il volto rimanga privo di appoggio, mentre l'altra si trovi tuttavia sostenuto dall'armatura.

### *c) Partizione interna inclinata*

#### *Scale interne*

Secondo quanto previsto dal D.M. 14 giugno 1989, n. 236 e s.m.i., "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 e s.m.i. - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le scale devono presentare un andamento regolare ed omogeneo per tutto il loro sviluppo. Ove questo non risulti possibile è necessario mediare ogni variazione del loro andamento per mezzo di ripiani di adeguate dimensioni. Per ogni rampa di scale i gradini devono avere la stessa alzata e pedata. Le rampe devono contenere possibilmente lo stesso numero di gradini, caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata.

Le porte con apertura verso la scala devono avere uno spazio antistante di adeguata profondità.

I gradini delle scale devono avere una pedata antisdrucchiabile a pianta preferibilmente rettangolare e con un profilo preferibilmente continuo a spigoli arrotondati.

Le scale devono essere dotate di parapetto atto a costituire difesa verso il vuoto e di corrimano. I corrimano devono essere di facile prendibilità e realizzati con materiale resistente e non tagliente.

La larghezza delle rampe e dei pianerottoli deve permettere il passaggio contemporaneo di due persone ed il passaggio orizzontale di una barella con una inclinazione massima del 15 per cento lungo l'asse longitudinale. Le scale comuni e quelle degli edifici aperti al pubblico devono avere i seguenti ulteriori requisiti:

- la lunghezza delle rampe deve essere contenuta; in caso contrario si deve interporre un ripiano in grado di arrestare la caduta di un corpo umano;
- il corrimano deve essere installato su entrambi i lati;
- in caso di utenza prevalente di bambini si deve prevedere un secondo corrimano ad altezza proporzionata;
- è preferibile una illuminazione naturale laterale. Si deve dotare la scala di una illuminazione artificiale, anche essa laterale, con comando individuabile al buio e disposto su ogni pianerottolo;
- le rampe di scale devono essere facilmente percepibili, anche per i non vedenti.

Le rampe di scale che costituiscono parte comune o siano di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 1,20 m, avere una pendenza limitata e costante per l'intero sviluppo della scala. I gradini devono essere caratterizzati da un corretto rapporto tra alzata e pedata (pedata minimo 30 cm): la somma tra il doppio dell'alzata e la pedata deve essere compresa tra 62-64 cm.

Il profilo del gradino deve presentare preferibilmente un disegno continuo a spigoli arrotondati, con sottogrado inclinato rispetto al grado, e formante con esso un angolo di circa 75°-80°.

In caso di disegno discontinuo, l'aggetto del grado rispetto al sottogrado deve essere compreso fra un minimo di 2 cm e un massimo di 2,5 cm.

Un segnale al pavimento (fascia di materiale diverso o comunque percepibile anche da parte dei non vedenti), situato almeno a 30 cm dal primo e dall'ultimo scalino, deve indicare l'inizio e la fine della rampa.

Il parapetto che costituisce la difesa verso il vuoto deve avere un'altezza minima di 1,00 m ed essere inattraversabile da una sfera di diametro di cm 10. In corrispondenza delle interruzioni del corrimano, questo deve essere prolungato di 30 cm oltre il primo e l'ultimo gradino. Il corrimano

deve essere posto ad una altezza compresa tra 0,90-1 m. Nel caso in cui è opportuno prevedere un secondo corrimano, questo deve essere posto ad una altezza di 0,75 m. Il corrimano su parapetto o parete piena deve essere distante da essi almeno 4 cm.

Le rampe di scale che non costituiscono parte comune e non sono di uso pubblico devono avere una larghezza minima di 0,80 m. In tal caso devono comunque essere rispettati il già citato rapporto tra alzata e pedata (in questo caso minimo 25 cm), e l'altezza minima del parapetto.

#### *Scale in cemento armato*

La loro realizzazione richiede l'impiego delle casseforme entro le quali viene colato il calcestruzzo. Le scale in cemento armato possono distinguersi in:

- Scale a sbalzo: in esse la rampa risulta costituita dall'insieme dei gradini uscenti a sbalzo dalla struttura portante (muratura della gabbia, colonna centrale, ovvero da una trave a ginocchio in c.a. che poi viene mascherata dai muri di tamponamento). L'ossatura dei gradini che costituiscono la rampa vanno realizzati contemporaneamente alla struttura portante, generalmente in c.a., costituendo quindi un unico corpo monolitico.

Se la muratura portante può essere composta anche con mattoni o blocchi in laterizio, l'esecuzione della muratura viene interrotta temporaneamente, a livello del piano d'intradosso della rampa, per consentire l'appoggio dei gradini e dei pianerottoli. All'incastro della scala si perverrà dopo il getto del calcestruzzo, entro l'apposita cassaforma, a muratura ultimata.

In entrambi i casi, al fine di costituire un collegamento fra tutte le mensole, si provvederà a dotare la rampa di un proprio spessore statico non inferiore a 6 cm, chiamato anima della rampa, nel quale vengono disposti i ferri ripartitori.

- Scale a soletta continua: la rampa è formata da una soletta continua in c.a. (a ginocchio o curvilinea), sulla quale sono appoggiati i gradini; questi ultimi si possono realizzare contemporaneamente alla soletta oppure in un secondo tempo con laterizi forati o conglomerato cementizio leggero. Lo spessore della soletta sarà fornito dai relativi calcoli statici; comunque è consigliabile che esso non sia inferiore a cm 10.

#### *Scale prefabbricate*

Sia la prefabbricazione totale che quella parziale devono sottostare alle seguenti condizioni essenziali:

- la scala deve essere formata dal minor numero di componenti possibile;
- i vari componenti devono poter essere montati, nei limiti del possibile, senza necessità di casseri o di ulteriore manodopera per finitura in cantiere;
- deve poter essere posta in opera in tempo utile per assicurare la circolazione verticale del personale addetto al cantiere e dei materiali;
- deve essere resistente all'usura di cantiere in modo da poter essere consegnata in condizioni perfette.

Una scala prefabbricata esclusivamente ad uso privato può essere progettata con un'alzata di cm 20 ed una pedata di 25 cm e consente di salire a 3 metri con 15 passi. Considerando la formula ergonomica  $2a + p = 63-65$ , una scala prefabbricata può arrivare al parametro 65 con un ingombro minore rispetto ad una rampa rettilinea: quest'ultima infatti occuperà circa 4,60 m<sup>2</sup> di superficie contro i 3,1 m<sup>2</sup> della scala prefabbricata.

#### *Scale prefabbricate in metallo*

Le scale prefabbricate in metallo sono integralmente prefabbricate in officina e vengono montate in cantiere con elementi gradino o a rampe intere. Il rivestimento definitivo dei gradini viene montato solo all'ultimo momento poiché, per il cantiere, viene utilizzato il piano in lamiera dei gradini. Nei tipi più avanzati si arriva all'eliminazione totale delle saldature in sito, il che permette di avere già predisposta fin dall'officina la verniciatura o la finitura definitiva delle parti metalliche, mentre la protezione in cantiere può venir affidata a pellicole asportabili al momento della consegna. Con questi materiali si possono costruire scale di sicurezza antincendio di ogni tipologia e misura, garantendo quindi la ricercata flessibilità progettuale.

#### *Scale prefabbricate in calcestruzzo*

Le scale prefabbricate in calcestruzzo possono venir prefabbricate in officina o in cantiere ed a loro volta possono essere distinte in due tipi fondamentali:

- ad elementi di prefabbricazione pesante, che comporta al massimo quattro pezzi da montare per ogni piano e cioè due rampe, un pianerottolo intermedio ed il pianerottolo d'arrivo. Con questo sistema sorgono solo problemi di montaggio date le dimensioni ed il peso dei singoli elementi, ed inoltre vi è una certa rigidità dimensionale, rigidità che aumenta con il diminuire del numero dei componenti;
- a gradini e guide di sostegno indipendenti, che offre alcuni vantaggi: montare in cantiere solo le guide a cremagliera con dei gradini provvisori in legno, rimandando la posa dei gradini definitivi (completamente rifiniti) solo al momento della consegna. Un altro vantaggio consiste nella possibilità di avere dei sostegni in calcestruzzo a faccia vista perfetti solo se le casseforme sono curate, mentre i gradini possono essere realizzati in materiali differenti come marmo, metallo, legno, materie plastiche, calcestruzzo, ecc. e possono essere presi singolarmente o variamente combinati tra loro. Anche il montaggio è semplificato per quanto riguarda le dimensioni ed il peso dei componenti, mentre le misure possono, entro certi limiti ed a seconda del sistema adottato, avere una buona elasticità.

Si può anche attuare solo una prefabbricazione parziale, sia in officina che in cantiere, usando solo i gradini prefabbricati costituiti da svariati materiali e messi in opera durante la costruzione sia se il gradino è un pezzo monolitico completo di finitura, sia se il gradino è composto da un supporto e da un rivestimento. Questo sistema è più oneroso per la maggior incidenza di manodopera e di opere secondarie che comporta, ma è più elastico dimensionalmente, ed inoltre può essere conveniente dal punto di vista economico nel caso di costruzioni di mole modesta.

#### *Scale prefabbricate modulari (scale a giorno)*

Particolarmente indicate nelle ristrutturazioni, le scale modulari offrono anche vantaggi nel campo delle nuove costruzioni per la loro velocità (l'intero ciclo delle operazioni di montaggio si svolge in sei-otto ore) e semplicità di posa. Il sistema modulare consente di montare scale senza interventi sulla struttura.

La colonna vertebrale sarà costituita da una serie di elementi in acciaio stampato che, uniti tra loro, determinano la struttura di supporto dei gradini. Gli elementi consentono una libera regolazione in orizzontale e in verticale, che permette una realizzazione di scale con qualsiasi forma: a chiocciola, rettilinea, ellittica, a esse.

In genere si realizzano due elementi per consentire il fissaggio dell'intera struttura al pavimento ed al solaio.

I gradini possono essere realizzati in legno lamellare, pigmentati in tonalità diverse e finiti con vernici protettive. Sono predisposti per il fissaggio alla struttura portante e per l'inserimento delle colonnine di ringhiera e sono disponibili in cinque larghezze diverse: 640, 740, 840, 940, 1040 mm, con profondità fino a 315 mm. La pedata è di 255 mm per tutti i gradini, escluso l'ultimo che misura

315 mm. Inoltre i gradini vengono coperti con apposite pedane antisdrucchiolo ed antirumore.

Il corrimano può essere in materia plastica, ed è dotato di un'anima flessibile interna in metallo che permette al pezzo di assumere qualsiasi forma e curvatura.

Prima di iniziare l'operazione, occorre misurare la distanza tra soletta e pavimento, così da poter calcolare l'esatta dimensione delle alzate. La posa inizia sempre dal solaio.

Le operazioni, che si ripetono identiche per ogni elemento, si articolano in:

- montaggio provvisorio del supporto e del gradino: alla soletta va fissata una piastra dotata di due prigionieri mobili ai quali si fissa il supporto che si appoggia e si assicura con due dadi da non stringere definitivamente. Al supporto va poi fissato il gradino, tramite cinque bulloni con testa a brugola;
- misurazione dell'alzata di un gradino rispetto a quello superiore: è necessario misurare con precisione il parallelismo e la distanza tra la soletta e il gradino agendo sui dadi del supporto per compensare eventuali differenze;
- fissaggio definitivo del supporto appena ottenuta la posizione desiderata;
- smontaggio dell'ultimo gradino per l'inserimento del supporto successivo infilato a baionetta da sotto e bloccato con i due elementi appositi.

Per aiutarsi nelle misurazioni è bene infilare nei gradini le colonnine dei corrimano che, attraversando due gradini successivi, consentono di fissarne la reciproca posizione con precisione.

Ogni tre o quattro gradini montati è bene sistemare un sostegno che sorregga il peso della porzione di scala, evitando flessioni che potrebbero compromettere la corretta messa in opera della sezione successiva. Si procede così fino all'ultimo supporto, che incorpora la piastra di fissaggio al pavimento. Anche in questo caso le operazioni sono analoghe alle precedenti: dopo aver montato l'ultimo gradino e dopo aver determinato le misure esatte, lo si asporta per consentire di praticare i cinque fori al pavimento.

Terminato il fissaggio della piastra si procede verificando di nuovo, con una livella o bolla, la planarità di ogni singolo gradino, che solo a questo punto può essere fissato stringendo i quattro bulloni a brugola. La struttura della scala è così terminata: si eliminano adesso i sostegni e si completano gli elementi di finitura. Innanzitutto è necessario fissare le staffette di appoggio, che servono a scaricare le flessioni orizzontali alla parete senza che le forze torsionali gravino sulla spinta dorsale della scala. Le piccole staffe sono costituite da un tubetto metallico, dello stesso diametro delle colonnine del corrimano, tagliato a misura e fissato, da un lato, alla parete con tre tasselli a pressione, dall'altro all'elemento che collega tra loro lateralmente i gradini. Un'altra staffa di collegamento va fissata tra le colonnine del corrimano ogni volta che questo si interrompe per seguire la curvatura della scala. Simili alle precedenti, le staffe si fissano tramite due pinze con bloccaggio dato da una vite a brugola.

Successivamente va completato il corrimano. Con una vite si assicurano alle colonnine le piastrine di aggancio su cui vanno fissati i moduli corrimano tagliati a misura. Le ultime operazioni consistono nell'inserimento di tappi di materiale plastico a chiusura degli alloggiamenti degli occhielli nei gradini, e nell'incollaggio delle pedane antisdrucchiolo. Queste ultime, fornite dall'azienda già a misura, vanno applicate con due strisce di nastro bi-adesivo e contribuiscono a riparare il gradino da eventuali scheggiature.

### *Scale in legno*

Questo tipo di scale si realizza con legno dolce (essenza tenera) o legno forte (essenza dura), o anche ambedue le qualità di legno insieme, utilizzando legno forte (più costoso) per le parti più soggette a consumo come le pedate, e legno dolce (più economico) per le altre parti come le

alzate.

Le scale in legno si distinguono in:

- scale con gradini massicci, costruite con lo stesso principio di quelle in pietra, con gradini di legno massicci che sono sostenuti da fianchi aventi la forma di travetti. Le teste dei gradini possono rimanere visibili, oppure venire coperte con tavole che formano una specie di sponda (cosciali o fianchi);
- scale a sole pedate, cioè con gradini costituiti da semplici assi incastrate nei fianchi. Sono costruite per lo più con legno dolce e destinate a locali secondari;
- scale con gradini comuni costituiti da alzate e da pedate calettate tra loro ed incastrate nei fianchi. Il collegamento dei gradini con la struttura portante è costituita da cosciali, mentre quello tra gradino e gradino è costituito da spinotti metallici. Le pedate avranno uno spessore di cm 4-6; lo spigolo anteriore può essere fornito di un profilo curvilineo, sporgente da 4 a 6 cm dalle alzate. È preferibile che lo spigolo posteriore delle pedate si trovi nello stesso piano con la faccia posteriore delle alzate, piuttosto che finire contro la faccia anteriore delle alzate, poiché dà luogo ad una giuntura esteticamente poco accettabile. Le alzate saranno costituite da tavole spesse cm 2 ed incastrate nei fianchi come le pedate. I fianchi saranno costituiti da tavoloni spessi da cm 6 a cm 9, la cui larghezza si potrà definire solo dopo aver fissato l'inclinazione della scala poiché il fianco, nel senso verticale, dovrà misurare ancora da cm 5 a cm 6 sopra lo spigolo anteriore di ogni gradino, ed altrettanti sotto lo spigolo posteriore del gradino sottostante.

In base alla posizione dei fianchi si avranno:

- scale con fianchi esterni, che corrono lungo i muri, e saranno assicurati e sostenuti mediante zanche, anche di spessore sottile, fissate nelle connessioni del muro;
- scale con fianchi interni alle murature, che saranno sorretti solo agli estremi;
- scale con gradini sovrapposti ai fianchi. I fianchi saranno disposti a gradinata, e ciascun gradino è fissato con chiodi, o meglio con viti, quindi le teste dei gradini stessi sporgono dai fianchi con lo stesso profilo che hanno sulla fronte. I fianchi avranno uno spessore di cm 10-15; dovranno essere alti, affinché il lato inferiore coincida con il piano del soffitto compiuto, coprendo la giuntura con un listello levigato; oppure si potranno lasciare sporgere dall'intonaco, applicandovi un piccolo listello di coprigiunto.

Le alzate si collegheranno con i gradini a scanalatura, come nelle scale comuni, e si fisseranno con chiodi alle facce verticali dei fianchi. Per evitare poi la giuntura laterale, i fianchi ed i frontalini si collegheranno con giuntura angolare. Gli elementi verticali che costituiscono il parapetto, saranno incastrati nei gradini, a meno che non debbano essere fissati esternamente ai fianchi stessi.

Il parapetto, costituito dal corrimano e da elementi di protezione potrà essere realizzato in legno oppure in metallo (acciaio) o in altro materiale trasparente, con pannelli o lastre di materiali vari e sarà fissato nella faccia superiore dei fianchi e nella faccia inferiore del corrimano in incavature profonde da due a tre centimetri, e con un incastro a tutto spessore. Qualora il parapetto fosse formato da elementi verticali, allora questi, qualunque sezione abbiano, sono assicurati in fori profondi da due a tre centimetri, incavati nel fianco del corrimano. All'inizio ed alla fine della scala e negli angoli dei ripiani, i parapetti saranno spesso rinforzati con elementi più consistenti (ad esempio colonnine o pilastri).

L'altezza del parapetto, misurata verticalmente dai gradini alla faccia superiore del corrimano, dovrà essere di cm 90.

Se il corrimano richiede molto impiego di legno, ma non garantisce il giusto grado di resistenza, il parapetto si potrà rinforzare inferiormente con una sottile guida metallica.

Il legno da preferire per i parapetti è quello delle conifere, o di altre essenze che crescano con fusti diritti per cui si potranno ottenere, senza molti scarti, elementi sottili ma robusti. Se la sezione è rotonda o ritorta, allora si dovrà usare un legno forte, e quindi resistente. Il corrimano dovrà essere levigato e quindi sarà di legno forte e compatto, ed avrà una forma tondeggiante per facilitarne la presa con la mano.

La sottofaccia della scala si potrà trattare in diversi modi. Potrà essere lasciata scoperta, e quindi visibile per tutta la scala, levigando la faccia inferiore con la stessa cura usata per quella superiore; oppure si potrà foderare la faccia inferiore con tavole levigate e con listelli. Il legname da adoperare dovrà essere ben secco e stagionato per evitare torsioni o deformazioni.

Le tavole devono essere ricavate dal libro e non dall'alburno, e devono essere il più possibile senza nodi per evitare differenze di usura nelle pedate, che rendono scomoda e pericolosa la scala.

#### *Scale in ferro*

Queste scale dovranno sottostare alla normativa antincendio. La struttura portante delle rampe e dei pianerottoli è costituita da travi (longarine) a C o a doppio T, collegate tra loro con saldature e bulloni.

La costruzione richiede l'uso combinato di travi rettilinee e travi sagomate a Z (travi a ginocchio), che si sviluppano attorno a pilastri in profilato di ferro del tipo ad ala larga (HE) posti agli angoli del pozzo e ancorati alla base in basamenti di calcestruzzo armato. La struttura così composta verrà vincolata ai pilastri per mezzo di bulloni, su piastre preventivamente saldate alle estremità delle ali dei pilastri e delle longarine, in corrispondenza dei punti di unione.

Per piegare le travi a ginocchio occorre prima asportare un triangolo di materiale avente base  $b = 2h \operatorname{tg} \alpha / 2$  (dove  $\operatorname{tg} \alpha$  è il rapporto alzata/pedata del gradino ed  $h$  è l'altezza del profilato meno lo spessore dell'ala), poi accostare i margini risultanti dal taglio, e infine saldarli.

I ripiani dei gradini e dei pianerottoli sono generalmente realizzati con grigliati o lamiere stampate, fissati entro telai in ferro angolare, a loro volta bullonati alle travi perimetrali.

#### *Scale con soluzione mista*

L'ossatura portante delle rampe e dei pianerottoli è costituita da travi in ferro a C, o a doppio T; tra una trave e l'altra si realizza una soletta in calcestruzzo armato, oppure si possono inserire dei tavelloni in laterizio, sui quali viene steso uno strato di conglomerato cementizio dello spessore di 4 cm circa con interposizione della rete d'acciaio elettrosaldata di diametro di mm 4 per la ripartizione dei carichi.

Sopra la struttura della rampa vengono costruiti i gradini al rustico, formati con mattoni forati o altri materiali leggeri. In un secondo tempo si eseguono le operazioni di finitura: rivestimento degli scalini e dei pianerottoli, intonacature delle superfici in vista, posa dello zoccolino e delle ringhiere. Allo scopo di evitare che in prossimità delle putrelle l'intonaco possa essere soggetto a screpolature è opportuno ricoprire le ali con gli appositi copriferri in cotto, ovvero con della rete metallica zincata.

#### *Rampe interne*

Il D.M. 14 giugno 1989, n. 236 e s.m.i., "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", prescrive che la pendenza di una rampa va definita in rapporto alla capacità di una persona su sedia a ruote di

superarla e di percorrerla senza affaticamento anche in relazione alla lunghezza della stessa. Si devono interporre ripiani orizzontali di riposo per rampe particolarmente lunghe. Valgono in generale per le rampe accorgimenti analoghi a quelli definiti per le scale.

Non viene considerato accessibile il superamento di un dislivello superiore a 3,20 m ottenuto esclusivamente mediante rampe inclinate poste in successione.

La larghezza minima di una rampa deve essere:

- di 0,90 m per consentire il transito di una persona su sedia a ruote;
- di 1,50 m per consentire l'incrocio di due persone. Ogni 10 m di lunghezza ed in presenza di interruzioni mediante porte, la rampa deve prevedere un ripiano orizzontale di dimensioni minime pari a 1,50 x 1,50 m, ovvero 1,40 x 1,70 m in senso trasversale e 1,70 m in senso longitudinale al verso di marcia, oltre l'ingombro di apertura di eventuali porte.

Qualora al lato della rampa sia presente un parapetto non pieno, la rampa deve avere un cordolo di almeno 10 cm di altezza.

La pendenza delle rampe non deve superare l'8 %. Sono ammesse pendenze superiori, nei casi di adeguamento, rapportate allo sviluppo lineare effettivo della rampa.

## **Art. XVIII Partizioni esterne**

### *a) Partizione esterna verticale*

Per quanto riguarda le partizioni esterne verticali valgono le medesime prescrizioni ed i regolamenti validi per le chiusure verticali e per le partizioni interne verticali.

### *b) Partizione esterna orizzontale*

#### *Balconi e logge*

Il D.M. 14 giugno 1989, n. 236 e s.m.i., "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", prevede che la soglia interposta tra balcone o terrazza e ambiente interno non deve presentare un dislivello tale da costituire ostacolo al transito di una persona su sedia a ruote.

È vietato l'uso di porte-finestre con traversa orizzontale a pavimento di altezza tale da costituire ostacolo al moto della sedia a ruote. Almeno una porzione di balcone o terrazza, prossima alla porta-finestra, deve avere una profondità tale da consentire la manovra di rotazione della sedia a ruote.

Ove possibile si deve dare preferenza a parapetti che consentano la visuale anche alla persona seduta, garantendo contemporaneamente i requisiti di sicurezza e protezione dalle cadute verso l'esterno. Il parapetto deve avere una altezza minima di 100 cm ed essere inattraversabile da una sfera di 10 cm di diametro.

Per permettere il cambiamento di direzione, balconi e terrazze dovranno avere almeno uno spazio entro il quale sia inscrivibile una circonferenza di diametro 140 cm.

#### *Passerelle*

In base al D.M. 14 giugno 1989, n. 236 e s.m.i., "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", i corridoi ed i passaggi devono presentare andamento quanto più possibile continuo e con variazioni

di direzione ben evidenziate.

I corridoi non devono presentare variazioni di livello; in caso contrario queste devono essere superate mediante rampe. La larghezza del corridoio e del passaggio deve essere tale da garantire il facile accesso alle unità ambientali da esso servite e in punti non eccessivamente distanti tra loro essere tale da consentire l'inversione di direzione ad una persona su sedia a ruote.

Il corridoio comune posto in corrispondenza di un percorso verticale (quale scala, rampa, ascensore, servoscala, piattaforma elevatrice) deve prevedere una piattaforma di distribuzione come vano di ingresso o piano di arrivo dei collegamenti verticali, dalla quale sia possibile accedere ai vari ambienti, esclusi i locali tecnici, solo tramite percorsi orizzontali.

I corridoi o i percorsi devono avere una larghezza minima di 100 cm, ed avere allargamenti atti a consentire l'inversione di marcia da parte di persona su sedia a ruote. Questi allargamenti devono di preferenza essere posti nelle parti terminali dei corridoi e previsti comunque ogni 10 m di sviluppo lineare degli stessi.

### *c) Partizione esterna inclinata*

#### *Scale in pietra da taglio*

Le specie di pietra da usare saranno soprattutto del tipo duro (arenarie, basalto, granito, gneiss, sienite, marmo, calcari, tufo). I gradini dovranno essere massicci, avranno le facce piane lavorate a martellina e se non si tratta di pietre troppo compatte potranno essere levigate. Se la scala dovrà essere vista anche dal di sotto, occorrerà levigare tutte e quattro le facce del gradino, altrimenti ci si limiterà a levigare solo le due a vista.

Soprattutto nel caso di scale all'aperto, occorrerà sigillare bene i giunti perché non possa penetrare l'acqua, che con il gelo può poi smuovere i gradini. È preferibile, inoltre, dotare la pedata di un'inclinazione verso fronte di 1/100 della sua larghezza.

#### *Rampe esterne*

Per le rampe esterne valgono le prescrizioni indicate per le rampe interne.

## **TITOLO VI - PRESCRIZIONI PER IL RIPRISTINO DI STRUTTURE ESISTENTI**

### **Art. XIX Demolizioni**

#### *Puntelli ed opere di presidio*

Nel caso di demolizioni, rimozioni, consolidamenti in opera, nonché per evitare crolli improvvisi ed assicurare l'integrità fisica degli addetti, devono essere eseguiti puntellamenti, rafforzamenti ed opere simili. Gli organi strutturali provvisori vengono di solito realizzati in legname o in tubi di ferro e più raramente in muratura o c.a. Essi constano di una estremità che deve essere vincolata alla struttura da presidiare, denominata testa, e di un'altra, detta piede, ancorata ad una base d'appoggio interna o esterna alla struttura. I vincoli della testa dipendono dall'azione localizzata che hanno sulla struttura: una superficie poco compatta ed affidabile o la presenza di parti pregiate costringono a trovare artifici o soluzioni alternative.

La base su cui poggia il piede può essere costituita da elementi dello stesso materiale dei puntelli o, se collocata sul terreno, da plinti fondali, o pali di fondazione. Le strutture di presidio, se devono svolgere un'azione di sostegno (strutture orizzontali), sono costituite da ritti verticali posti a contrasto con la struttura singolarmente, in coppia o in gruppo e da traversi che contrastano l'eventuale slittamento dei ritti. Se invece devono presidiare la struttura contro movimenti di rotazione o traslazione (strutture verticali), sono costituiti da assi inclinati. In questo caso si può operare una distinzione fra:

- puntellatura di contenimento: si tratta di puntelli (di solito lignei) incassati nella muratura, messi in opera con cunei e poggianti a terra su una platea di tavolati normali fra loro;
- puntellatura di contenimento e sostegno: si tratta di coppie di travi lignee e collegate fra loro ad intervalli per eliminare tensioni da carico di punta.

I sistemi di puntellamento delle volte e degli archi variano secondo il tipo di struttura e di dissesto; il sistema generalmente utilizzato è quello delle centine. Gli elementi costituenti la puntellazione e/o opere provvisoriale devono essere in ragione dei carichi gravanti e degli schemi statici dell'opera.

## **Art. XX Trattamento di pulitura dei materiali**

Preliminare all'intervento conservativo sarà sempre la rimozione delle cause che hanno comportato l'alterazione della materia ponendo particolare attenzione all'eventuale presenza d'acqua.

### *Tecniche di pulizia*

Pulire i materiali significa scegliere quella tecnica la cui azione, calibrata alla reattività ed alla consistenza del litotipo, non comporti alcuno stress chimico-meccanico su materiali già degradati e, quindi, facili a deperirsi maggiormente.

L'intervento di pulitura dovrà eseguirsi dall'alto verso il basso, dopo aver protetto le zone circostanti non interessate e deve poter essere interrotto in qualsiasi momento.

Le tecniche più utilizzate sono:

- a) Pulizia manuale. Viene eseguita con spazzole di saggina o di nylon; le spatole, i raschietti, le carte abrasive ed i trapani dotati di particolari frese in nylon o setola, invece, possono essere utilizzati per la rimozione di consistenti depositi situati in zone poco accessibili.
- b) Pulizia con acqua. La pulizia con acqua può produrre sulle croste:
  - un'azione solvente se i leganti delle incrostazioni sono costituiti da leganti in esse solubili;
  - un'azione d'idrolisi se, nebulizzata con appositi atomizzatori, viene lasciata ricadere sulle superfici da pulire. La nebulizzazione avviene attraverso appositi ugelli che dovranno essere posizionati in modo che le goccioline colpiscano la superficie in ricaduta;
  - un'azione meccanica se pompata a pressione (2-4 bar). L'acqua scioglie il gesso e la calcite secondaria di ridepositazione, elementi leganti delle croste nere, ed una blanda azione nei confronti della silice, legante delle croste nere sulle rocce silicatiche.

L'acqua deve essere deionizzata in modo da non introdurre eventuali sali nocivi e permettere un controllo sulla desalinizzazione del materiale tramite prove di conducibilità.

Il getto non deve mai raggiungere perpendicolarmente il materiale, ponendo inoltre attenzione alla protezione delle zone circostanti e ad un perfetto drenaggio delle acque di scolo; si userà la minor quantità di acqua possibile onde evitare un imbibimento delle strutture o una fuoriuscita di macchie e di umidità sulle superfici interne.

Questa operazione non deve essere compiuta in inverno o in periodi climatici tali da provocare il congelamento dell'acqua o una bassa velocità di evaporazione.

A questo metodo può essere affiancata una blanda azione meccanica mediante l'utilizzo di spazzole di nylon o di saggina.

- c) Apparecchiature ad ultrasuoni. Una volta eseguito il trattamento con acqua nebulizzata, per asportare le croste, vengono impiegati apparecchi che, mediante leggere vibrazioni prodotte da una piccola spatola e da una pellicola d'acqua, rimuovono le incrostazioni, semplicemente sfiorando con l'emettitore senza toccare la crosta che in questo modo si distacca.
- d) Microsabbatura di precisione. La microsabbatura si serve di macchine che, sfruttando l'azione altamente abrasiva di microsferi di vetro o di allumina del diametro di 40 micron, puliscono solo le zone ricoperte da incrostazioni non molto spesse e di limitata dimensione. Tali strumenti alimentati ad aria o ad azoto compresso sono muniti di ugelli direzionabili.
- e) Microsabbatura umida controllata. Prima di procedere alla microsabbatura occorre ammorbidire la crosta con acqua nebulizzata a bassa pressione. Lo strumento è composto da un compressore e un contenitore in cui l'abrasivo deve essere costantemente tenuto sospeso da un agitatore. L'abrasivo deve avere granulometrie piccole e non a spigolo vivo. La pressione dovrà essere contenuta tra 0,1-1-5 atm.
- f) Pulizia chimica. I detergenti chimici, che devono avere un pH compreso tra 5,5-8, vanno applicati esclusivamente sulle croste e mai a diretto contatto con i materiali lapidei, per prevenirne l'azione corrosiva. Tale pulizia deve essere sempre accompagnata da un lavaggio con acqua ed appositi neutralizzatori, onde evitare che i residui di detergente intacchino i materiali e ritornare quindi ad un pH neutro. Per attenuare l'azione corrosiva si possono interporre tra pasta chimica e pietra, dei fogli di carta assorbente da staccare successivamente soffiando con aria compressa. La pasta applicata sulla superficie dovrà essere ricoperta con del polietilene leggero per evitarne l'essiccazione, altrimenti potranno essere utilizzate emulsioni acqua/olio, gel o soluzioni da spruzzare.
- g) Impacchi con argille assorbenti. Le argille hanno la proprietà di assorbire oli e grassi senza operare azioni aggressive anche sui materiali deteriorati. Le argille da utilizzare sono la sepiolite e l'attapulgitite con granulometria compresa tra 100-200 mesh. La pasta dovrà avere uno spessore di 2-3 cm e dovrà rimanere in opera, previa prove preliminari, per un periodo compreso tra le 24-48 ore. Prima di applicare l'impasto sarà necessario sgrassare la superficie o eliminare cere tramite solventi. Ove le argille non riuscissero a sciogliere incrostazioni di consistente spessore, è possibile additarle con piccole quantità di agenti chimici. Dopo il trattamento lavare abbondantemente con acqua deionizzata.
- h) Impacchi mediante impacco biologico. L'intervento, capace di pulire croste molto spesse grazie all'azione solvente esercitata dai nitrobatteri, consiste in impacchi a base argillosa di una soluzione composta da: acqua, urea e glicerina. L'impasto deve avere uno spessore di almeno 2 cm e deve agire per circa un mese; necessita quindi di una protezione con polietilene leggero ben sigillato ai bordi. Dopo l'applicazione si dovrà procedere ad un lavaggio accurato con acqua addizionata con un fungicida per disinfettare il materiale.

Dopo l'intervento di pulitura si dovranno eseguire nuovamente tutte le analisi volte ad individuare la struttura del materiale in oggetto, del quale non dovranno risultare variate le caratteristiche fisiche, chimiche, meccaniche ed estetiche.

#### *Pulitura del legno*

Nel trattamento di risanamento dall'attacco di funghi è necessario pulire a fondo i legni, gli intonaci, le murature infestate, e sterilizzarle con fiaccola da saldatura, con intonaco fungicida o con irrigazione del muro stesso. Per il risanamento dall'attacco di insetti esistono trattamenti specifici, quali la scattivatura del legno, le iniezioni di antisettico, la sterilizzazione con il calore o la

fumigazione con gas tossici, che deve essere eseguita da ditte specializzate. Le operazioni preventive nei confronti degli attacchi da parte di funghi e di insetti prendono inizio da un contenimento del livello di umidità, ottenuto con una buona ventilazione degli appoggi delle travi, che non devono essere sigillate nel muro né coperte di intonaco. Le sostanze protettive possono essere applicate a pennello o a spruzzo, ed è buona norma che l'operatore si munisca di guanti, occhiali protettivi, tuta, ecc.

#### *Pulitura dei metalli*

Nel recupero di metalli (se la struttura non è attaccata) è necessario pulire il materiale con metodi meccanici, quali la sabbiatura con sabbiatrici ad uso industriale, la smerigliatura o la discatura con disco abrasivo, decapaggi, mediante l'immersione in soluzioni acide, condizionamento chimico, mediante l'applicazione di agenti chimici che fissano la ruggine e la calamina, deossidazione, per i metalli non ferrosi, fosfatazione che provoca la passivazione di una superficie metallica con soluzioni di fosfati inorganici o acidi fosforici. Alcuni prodotti, però, come i convertitori di ruggine a base di acidi, i fosfatanti e le vernici reattive a base acida, possono nuocere al sistema di ripristino, così come le pitture antiruggine nuocciono all'adesione del riporto di malta. I migliori trattamenti anticorrosivi sono quelli a stesura di formulati cementizi o epossidici, potendo questi ultimi svolgere anche un'eventuale funzione di ponte d'aggancio nell'intervento di ripristino.

La protezione avviene, nel caso di metalli esposti, per verniciatura, con due mani preliminari di antiruggine a base di minio oleofonolico e due mani di vernice a base di resine viniliche ed acriliche resistenti agli agenti atmosferici, o, nel caso di ferri di armatura, per stesura di formulati cementizi o epossidici.

#### *Pulitura delle rocce sedimentarie*

- Arenaria e tufo - A seconda delle condizioni del materiale, la pulitura va preceduta da un preconsolidamento, effettuato con veline di carta giapponese ed impregnazione di silicato d'etile. La pulitura può essere effettuata a secco, con impacchi di argilla assorbente o di polpa di carta oppure con un blando lavaggio con acqua nebulizzata.
- Travertino - La pulizia deve essere effettuata con acqua nebulizzata, con impacchi o con trattamenti a secco. Per le fessure sulle stuccature è consigliata una malta composta da un legante idraulico unito a polvere di marmo.
- Pietra d'Angera, Pietra di Verona e pietra tenera dei Colli Berici - La pulizia che deve essere preceduta, quando necessario, dal preconsolidamento, si effettua con acqua nebulizzata o con impacchi di materiale assorbente.

#### *Pulitura delle rocce metamorfiche (marmi, serpentini, miscoscisti, calciscisto)*

È consigliato il trattamento ad acqua nebulizzata o leggera spazzolatura, oppure impacchi assorbenti. Nel caso di marmo decoesionato e zuccherino, la pulizia è preceduta da un trattamento di preconsolidamento con silicato di etile iniettato sulla superficie preparata con veline di carta giapponese.

#### *Pulitura di cotto e laterizi*

I metodi consigliati sono:

- spray d'acqua e/o acqua nebulizzata per tempi brevi e controllati, al fine di evitare l'eccessiva imbibizione del materiale;
- metodi chimici o impacchi con argille assorbenti, in cicli successivi per verificare la completa desalinizzazione. Tra una fase e la seguente la superficie dovrà risultare completamente asciutta.

#### *Pulitura del calcestruzzo*

È indicato il lavaggio. È necessario sabbiare l'armatura e proteggerla con sostanze antiruggine e sostanze passivanti.

#### *Pulitura degli intonaci*

La pulitura delle superfici intonacate dovrà essere effettuata con spray d'acqua a bassa pressione o acqua nebulizzata accompagnata eventualmente da una leggera spazzolatura. In presenza di croste nere di notevole spessore si potranno utilizzare impacchi biologici o argillosi.

#### *Pulitura degli stucchi*

Le polveri ed i sali cristallizzati in superficie andranno rimossi mediante l'uso di pennelli morbidi. Qualora si accerti la presenza di croste nere e/o criptoefflorescenze saline, si potrà procedere alla loro eliminazione mediante nebulizzazioni a durata controllata o tamponi imbevuti con acqua distillata. Eventuali residui organici (fumo di candele, cere, vernici oleose) potranno essere rimossi con solventi organici (per esempio alcool etilico diluito in acqua) applicati a tampone.

### **Art. XXI Trattamento di consolidamento dei materiali**

I requisiti di un buon consolidamento sono:

- penetrazione in profondità fino a raggiungere il materiale sano;
- buon potere consolidante;
- diminuzione della porosità;
- assenza di danni indotti (diretti o indiretti);
- reversibilità;
- ripristino della continuità materica delle fratture;
- mantenimento della cromia originaria evitando colorazioni e brillantezze.

I consolidanti devono avere i seguenti requisiti:

- non formare prodotti secondari dannosi;
- essere assorbiti uniformemente dalla pietra fino a raggiungere il materiale sano;
- possedere un coefficiente di dilatazione termica non molto dissimile dal materiale consolidato;
- non alterarsi nel tempo per invecchiamento;
- assicurare una buona traspirabilità;
- possedere buona reversibilità;
- possedere buona permeabilità.

#### *Tecniche di consolidamento*

I metodi consentiti per l'applicazione del consolidante sono:

- Applicazione a pennello. Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie da trattare, si applica la soluzione a pennello morbido fino a rifiuto. Il trattamento deve essere iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita, aumentando via via la concentrazione superiore allo standard per le ultime passate.

Nella fase finale dell'applicazione è necessario alternare mani di soluzioni di resina a mani di solo solvente, per ridurre al minimo l'effetto di bagnato.

- Applicazione a spruzzo. Dopo aver accuratamente pulito e neutralizzato la superficie,

si applica la soluzione a spruzzo fino a rifiuto. Il trattamento deve essere iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita, aumentando la concentrazione fino a giungere ad un valore superiore allo standard per le ultime passate. È possibile chiudere lo spazio da trattare mediante fogli di polietilene resistente ai solventi, continuando la nebulizzazione anche per giorni; la soluzione in eccesso, che non penetra entro il materiale, viene recuperata e riciclata.

- Applicazione a tasca. Nella parte inferiore della zona da impregnare, si colloca una specie di grondaia impermeabilizzata con lo scopo di recuperare il prodotto consolidante in eccesso. La zona da consolidare viene invece ricoperta con uno strato di cotone idrofilo e chiusa da polietilene. Nella parte alta un tubo con tanti piccoli fori funge da distributore di resina.

La resina viene spinta da una pompa nel distributore e di qui, attraverso il cotone idrofilo, penetra nella zona da consolidare; l'eccesso si raccoglie nella grondaia da dove, attraverso un foro, passa alla tanica di raccolta e da qui ritorna in ciclo. È necessario che il cotone idrofilo sia a contatto con il materiale, per questo deve essere premuto contro. La soluzione di resina da utilizzare dev'essere nella sua concentrazione standard.

- Applicazione per colazione. Un distributore di resina viene collocato nella parte superiore della superficie da trattare; questa scende lungo la superficie e penetra nel materiale per assorbimento capillare. La quantità di resina che esce dal distributore dev'essere calibrata in modo da garantire la continuità del ruscigliamento. Il distributore è costituito da un tubo forato, ovvero da un canaletto forato dotato nella parte inferiore di un pettine o spazzola posti in adiacenza alla muratura, aventi funzione di distributori superficiali di resina.
- Applicazione sottovuoto. Tale trattamento può essere applicato anche in situ: consiste nel realizzare un rivestimento impermeabile all'aria intorno alla parete da trattare, lasciando un'intercapedine tra tale rivestimento e l'oggetto, ed aspirandone l'aria. Il materiale impiegato per il rivestimento impermeabile è un film pesante di polietilene. La differenza di pressione che si stabilisce per effetto dell'aspirazione dell'aria tra le due superfici del polietilene è tale da schiacciare il film sulla parte da trattare, e da risucchiare la soluzione impregnante.

Terminata l'operazione di consolidamento, potrebbe essere necessaria un'operazione di ritocco finale per eliminare gli eccessi di resina con appropriato solvente; questa operazione deve essere eseguita non oltre le 24 ore dal termine dell'impregnazione con materiale consolidante. Inoltre, potrebbe essere necessario intervenire a completamento dell'impregnazione in quelle zone dove, per vari motivi, la resina non avesse operato un corretto consolidamento. Potrà anche essere aggiunto all'idrorepellente un opacizzante come la silice micronizzata o le cere polipropileniche microcristalline.

In caso di pioggia o pulizia con acqua sarà necessario attendere prima di procedere alla completa asciugatura del supporto e comunque bisognerà proteggere il manufatto dalla pioggia per almeno 15 giorni dopo l'intervento.

Il prodotto dovrà essere applicato almeno in due mani facendo attenzione che la seconda venga posta ad essiccamento avvenuto della prima.

Il trattamento non dovrà essere effettuato con temperature superiori ai 25°C ed inferiori a 5°C, e si eviterà comunque l'intervento su superfici soleggiate.

#### *Consolidamento delle rocce sedimentarie*

- Arenaria e tufo - È consigliato l'uso degli esteri dell'acido silicico applicati col sistema a tasca (possibile anche l'utilizzo del silicato di etile). Le sigillature si effettuano con una

miscela di pietra macinata, grassello e resina acrilica.

- Travertino - Come consolidante può essere utilizzata una miscela di silicati ed alchil-alcossi-silani o alchil-alcossi-polisilani e miscele di resine acriliche e siliconiche.
- Pietra d'Angera, pietra di Verona e pietra tenera dei Colli Berici - Si utilizza silicato di etile o esteri dell'acido silicico. Le stuccature vanno realizzate con grassello di calce e polvere della pietra stessa.

#### *Consolidamento delle rocce metamorfiche (marmi, serpentini, miscoscisti, calciscisto)*

Le fessurazioni saranno sigillate con impasto costituito da grassello di calce, polvere di marmo e sabbia. È consigliato l'utilizzo di resine siliconiche di tipo metil-fenil-polisilossano per assorbimento sottovuoto o capillare, di miscele di silicati ed alchil-alcossi-silani, di alchil-alcossi-polisilani, di resine acriliche, di resine acriliche e di miscele di resine acriliche e siliconiche. Il consolidamento statico e l'incollaggio delle parti deve essere effettuato con perni in materiale non alterabile: alluminio, acciai speciali, resine epossidiche.

#### *Consolidamento di cotto e laterizi*

I laterizi possono essere consolidati con silicati di etile, alchil-alcossi-silani o miscele dei due.

#### *Consolidamento del calcestruzzo*

Il riempimento delle lacune deve essere effettuato con una malta che non presenti né ritiro né carbonatazione. Si devono utilizzare cementi espansivi o a ritiro controllato che presentino una buona deformabilità. Per tali qualità è necessaria la presenza di additivi idonei nella malta. La superficie sulla quale si interviene deve essere ruvida e umida. La malta va gettata con forza sulla superficie in modo da non far rimanere residui d'aria. Sulla superficie deve poi essere applicato un additivo di cura per evitare la carbonatazione troppo rapida, consistente in una vernice che, dopo un certo periodo di tempo, si spelle automaticamente.

Per un calcestruzzo a vista è consigliato l'impiego di un cemento Portland molto compatto oppure di cemento pozzolanico. Nel caso d'interventi in zone ricche di solfati ci si deve servire di cemento ferrico che non contiene alluminato tricalcico. In ambienti ricchi d'acqua a quest'ultimo va aggiunta pozzolana.

#### *Consolidamento degli intonaci*

Nel caso in cui il materiale si presenti decoesionato si consiglia l'uso degli esteri etilici dell'acido silicico.

La riadesione degli strati d'intonaco al supporto murario dovrà avvenire mediante iniezioni di miscela a base di calce pozzolanica additivata con riduttori d'acqua organici (ma non resine) all'1% del legante allo stato secco. La miscela dovrà avere caratteristiche analoghe a quelle della malta costituente l'intonaco, la medesima porosità, non contenere sali solubili e presentare una buona iniettabilità in fessure sottili. Inoltre non dovrà avere resistenza meccanica superiore al supporto.

Si dovrà procedere all'eliminazione di polveri e detriti interni mediante apposite attrezzature di aspirazione. Verranno in seguito effettuate iniezioni di lavaggio con acqua ed alcool. Si procederà quindi all'imbibizione abbondante del supporto, mediante iniezioni, al fine di facilitare la fuoriuscita di eventuali sali ed evitare bruciature della nuova malta.

Sarà poi necessario far riaderire al supporto l'intonaco distaccato, ponendo sulla superficie del cotone bagnato ed esercitando una lieve pressione tramite un'assicella.

Le iniezioni dovranno essere effettuate, fino a rifiuto, dal basso verso l'alto per permettere la fuoriuscita dell'aria; durante tutta l'operazione si continuerà ad esercitare una leggera pressione. Si procederà sigillando le parti iniettate.

### *Consolidamento degli stucchi*

Nel caso si siano verificati distacchi di lamine decorative o il materiale si presenti decoesionato, potranno essere utilizzate resine in emulsione acquosa, applicate a pennello su carta giapponese. Qualora l'elemento presenti distacchi dal supporto murario, il riancoraggio potrà avvenire mediante l'iniezione di miscele idrauliche a base di calce idrata e cocciopesto o pozzolana, eventualmente addizionate con fluidificante e miscele adesive. Le eventuali nuove armature devono essere in acciaio inossidabile o vetroresina.

### *Consolidamento dei materiali lapidei*

È adatto un consolidante composto da esteri etilici dell'acido silicico. Una dispersione acquosa pronta all'uso di un metacrilato, è adatta al trattamento di calcari e di materiali porosi.

### *Consolidamento di particolari architettonici*

Le superfici si consolidano e si proteggono solo dopo un'accurata ed approfondita pulizia.

Le tecniche di consolidamento più usate sono:

- la tecnica del vuoto, adatta per il consolidamento di particolari architettonici di piccole e medie dimensioni. Il manufatto, tenuto sotto l'azione del vuoto, ha la possibilità di assorbire notevoli quantitativi di sostanza impregnante; l'azione del vuoto, inoltre, è efficace, anche, per eliminare l'umidità e le polveri presenti all'interno dei pori;
- la tecnica delle tasche: ricoperti i manufatti deteriorati con uno strato di cotone idrofilo, si applica una gronda di cartone impermeabile e si avvolge il tutto con fogli di polietilene raccordato nella parte superiore con dei tubetti adduttori.

L'impregnante, spinto da una pompa a bassa pressione, satura tramite i tubetti adduttori il cotone che, aderendo alla superficie del manufatto, gli trasmette la sostanza consolidante. L'eccesso di impregnazione percola nella gronda e rientra in circolo mediante un recipiente di raccolta collegato alla pompa. In questo modo, la resina bagna la struttura per tutto il tempo occorrente all'ottenimento del grado d'impregnazione voluto.

È necessario adattare le modalità operative e le quantità d'impregnazione al livello di degrado del manufatto che si potrà presentare costituito da:

- materiali fortemente alterati: in questo caso è necessaria una maggiore quantità di sostanza consolidante;
- materiali poco alterati: in questo caso, essendo poco porosi e compatti, occorre una quantità minima di sostanza impregnante.

## **Art. XXII Trattamento di protezione dei materiali**

### *Protezione delle rocce sedimentarie*

- Arenaria e tufo - La protezione va effettuata con alchil-alcossi-silani o poli-metil-silossani applicati a spruzzo o a pennello.
- Travertino, pietra d'Angera, pietra di Verona e pietra tenera dei Colli Berici - Prevede l'applicazione di alchil-aril-polisilossani e miscele di resine acriliche e siliconiche.

### *Protezione delle rocce metamorfiche (marmi, serpentini, miscoscisti, calciscisto)*

Può essere effettuata con miscele di resine acriliche e siliconiche e di alchil-aril polisilossani.

### *Protezione di cotto e laterizi*

Si possono usare come protettivi alchil-aril-polisilossani (resine siliconiche) o miscele di resine

acriliche e siliconiche. I pavimenti in cotto potranno essere protetti con olio di lino crudo in ragia vegetale al 5%.

#### *Protezione del calcestruzzo*

È possibile applicare una resina che presenti le seguenti caratteristiche: deformabilità elevata, resistenza ai raggi UV, strato di piccolo spessore, trasparenza e elasticità nel tempo.

#### *Protezione degli stucchi*

Si suggerisce l'utilizzo di resine acril-siliconiche.

### **Art. XXIII Conservazione del legno**

I prodotti da usare per la prevenzione del legname da parte di organismi vegetali e/o animali devono soddisfare i seguenti requisiti:

- tossicità per funghi ed insetti, ma estremamente limitata o nulla per l'uomo;
- possedere una viscosità sufficientemente bassa in modo da ottenere una buona capacità di penetrazione anche in profondità;
- stabilità chimica nel tempo;
- resistenza agli agenti chimico-meccanici;
- non alterare le caratteristiche intrinseche dell'essenza quali odore, colore, tenacità, caratteristiche meccaniche;
- possedere proprietà ignifughe.

Gli antisettici utilizzabili per trattamenti di preservazione potranno essere di natura organica o di natura inorganica. Saranno comunque da preferirsi i primi in quanto gli inorganici, generalmente idrosolubili, presentano l'inconveniente di essere dilavabili.

L'applicazione sarà effettuata:

- a pennello. Dopo aver 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 e si aumenterà via via la concentrazione fino ad effettuare le ultime passate con una concentrazione superiore allo standard;
- a spruzzo. Dopo aver pulito e/o neutralizzato con solvente la superficie da impregnare si applicherà la soluzione a spruzzo fino al rifiuto. Il trattamento andrà iniziato con resina in soluzione particolarmente diluita e si aumenterà via via la concentrazione fino ad effettuare le ultime passate con una concentrazione superiore allo standard;
- per iniezione. Si introdurranno nel legno da impregnare 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.

Per arrestare il deterioramento e comunque per impostare una efficace azione di consolidamento potranno essere utilizzate varie resine:

- resine naturali. Prima di essere applicate dovranno sciogliersi in solvente che, evaporando determina il deposito della resina nei pori e nelle fessure del legno. A causa del rapido deterioramento e/o invecchiamento, le resine naturali potranno essere utilizzate solo in casi particolari. Risultati analoghi si possono ottenere usando cere naturali fuse o sciolte in solvente oppure olio di lino cotto;

- oli siccativi e resine alchidiche siccative. Il procedimento consiste nel fare assorbire dal legno materiali termoplastici sciolti in adatto solvente che tende col tempo a trasformare i polimeri solidi reticolati per effetto dell'ossigeno dell'aria. Tale impregnazione ha più uno scopo protettivo che di miglioramento delle caratteristiche meccaniche;
- resine termoplastiche in soluzione. Il solvente, usato per sciogliere tali resine, deposita la resina nei pori e nelle fessure del legno col risultato di migliorare le caratteristiche meccaniche e la resistenza agli agenti atmosferici, nonché l'aggressione biologica e chimica;
- resine poliesteri insature. Queste resine polimerizzano a freddo previa aggiunta di un catalizzatore e di un accelerante. Presentano buona resistenza agli aggressivi chimici (ad eccezione degli alcali). L'uso di tali resine è limitato nel caso in cui si voglia ottenere una buona resistenza agli aggressivi chimici;
- resine poliuretatiche;
- resine epossidiche.

Le resine dovranno in ogni caso presentare una elevata idrofilia per permettere la penetrazione per capillarità dovendo operare su legni anche particolarmente umidi. Dovranno essere sciolte in solvente organico polare fino a garantire una viscosità non superiore a 10 cPs a 25° e un residuo secco superiore al 10% per resine a due componenti (poliuretatiche, epossidiche) e al 7% per le rimanenti. I sistemi di resine da utilizzare dovranno essere atossici e non irritanti secondo la classificazione Cee e presentare le seguenti proprietà:

- nessun ingiallimento nel tempo;
- elevata resistenza agli agenti atmosferici e ai raggi UV;
- indurimento e/o evaporazione del solvente, graduale ed estremamente lento, tale da consentire la diffusione completa del prodotto per garantire una impregnazione profonda;
- possibilità di asporto di eventuali eccessi di resina dopo 24 ore dalla applicazione, mediante l'uso di adatti solventi;
- elevata resistenza chimica, all'acqua, all'attacco biologico.

## **Art. XXIV Consolidamento delle strutture**

### *a) Strutture di fondazione*

Prima di dare inizio ai lavori è bene accertare la consistenza delle strutture di fondazione e la natura del terreno su cui esse gravano. Si dovranno quindi eseguire scavi a pozzo di dimensioni tali da consentire lo scavo a mano e l'estrazione del materiale di risulta, in condizioni da non pregiudicare la stabilità dell'edificio (cantieri di larghezza 1,2-1,5 m).

Deve essere, inoltre, attentamente valutata la resistenza delle strutture interrato, in vista anche di eventuali variazioni di carico.

Gli scavi devono essere eseguiti fino al piano di posa della fondazione e, in relazione alla natura del terreno ed alla profondità raggiunta, è opportuno siano sbadacchiati secondo la natura del terreno.

### *Interventi su fondazioni dirette in muratura o pietrame*

Le operazioni preliminari di ogni intervento sulle fondazioni consistono in:

- a) esecuzione dello scavo su uno o ambo i lati della fondazione fino al piano di progetto;
- b) puntellatura della struttura che può essere effettuato in tre modi:
  - puntellatura lignea di contenimento: realizzazione di un incasso nella muratura, preparazione della platea con tavolati, messa in opera di puntelli con incassatura a mezzo di cunei;
  - puntellatura lignea di contenimento e sostegno: apposizione di travi in legno sui tavolati aderenti alla muratura, messa in opera di puntelli fra trave e platea;
  - puntellatura provvisoria per opere di sottofondazione: predisposizione degli appoggi per i sostegni, esecuzione di fori per il passaggio dei traversi, zeppatura dei traversi con cunei di legno.

Sulla base delle informazioni riguardanti i dissesti e le loro cause scaturite da approfondite analisi geologiche e prove in loco, si definiscono i lavori di consolidamento in:

- interventi sulla costruzione e sul suolo al fine di ridurre le tensioni nelle zone maggiormente colpite della struttura;
- interventi sul terreno volti a migliorare le caratteristiche, contenerne i movimenti, ridurre le spinte.

Per contrastare un cedimento intermedio e terminale dovranno essere eseguite travi cordolo in c.a. collegate mediante traversi. Le modalità operative saranno:

- getto di spianamento in magrone di calcestruzzo;
- esecuzione di varchi nella muratura;
- posa in opera di armature di collegamento e di cordoli in c.a.;
- cassetta;
- getto in conglomerato;
- foratura della muratura dopo l'indurimento;
- predisposizione delle armature dei traversi;
- getto con cemento espansivo.

Nel caso in cui la sezione sia insufficiente, dovranno essere usate travi cordolo in c.a. con precompressione del terreno. Tale precompressione sarà realizzata mediante martinetti idraulici che, in presenza di terreni cedevoli, comprimono e compattano gli strati sottostanti ma che, se utilizzati al contrario, mettono in carico la muratura soprastante. Alla fine sarà effettuato un getto di completamento.

Per attenuare i fenomeni di ritiro del calcestruzzo, soprattutto nel getto dei traversi, è necessario inumidire con getti periodici d'acqua, applicazione di teli umidi, segatura, terra o speciali pellicole o vernici protettive. La stagionatura umida è consigliata anche in caso di conglomerato additivato o a ritiro compensato.

La costruzione muraria, o sottomurazione con muratura di mattoni e malta di cemento, viene eseguita in presenza di uno strato di terreno compatto non molto profondo. Essa aumenta la capacità portante della fondazione poiché allarga, mediante una gradonatura con materiale nuovo, la base di carico. Dopo aver asportato terreno al di sotto delle fondazioni esistenti, verrà effettuato un getto di calcestruzzo per nuove fondazioni sul quale sarà eseguita la costruzione della muratura in mattoni pieni e malta di cemento. Durante la costruzione bisogna avere cura di mantenere la

continuità tra sottofondazioni e struttura esistente mediante cunei in legno duro di contrasto e usando leganti a stabilità volumetrica. I giunti dovranno essere sigillati con malta.

Anche la soletta in c.a. viene realizzata per cantieri di lunghezza variabile secondo la consistenza muraria. Il collegamento delle armature longitudinali dei vari cantieri deve essere curato al fine di non scomporre la soletta in tanti tronchi. Dopo aver asportato terreno al di sotto delle fondazioni esistenti, verrà effettuato un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo, sul quale verranno pose in opera le armature con funi di collegamento.

#### *Sottofondazioni*

I lavori di sottofondazione non devono turbare né la stabilità del sistema murario da consolidare né quella degli edifici adiacenti.

Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti e le precauzioni necessari al rispetto di tale requisito. Nel caso di un muro continuo di spina la sottofondazione dovrà essere simmetrica. Inoltre, una volta eseguite le puntellature delle strutture in elevazione e individuati i cantieri di lavoro, si pratica uno scavo a fianco della muratura di fondazione fino a raggiungere il piano su cui si intende impostare la sottofondazione. A seconda dello spessore della muratura lo scavo verrà eseguito da un lato e le pareti dello scavo dovranno essere opportunamente sbadacchiate, mano a mano che lo scavo si approfondisce.

In seguito si scava al di sotto della vecchia fondazione, interponendo puntelli tra l'intradosso della muratura ed il fondo dello scavo e si esegue la muratura di sottofondazione.

- Sottofondazioni in muratura di mattoni. Si deve costruire una muratura di mattoni e malta pozzolanica o al più cementizia, ma priva di sali per evitare il fenomeno di risalita di sali nella muratura soprastante, lasciando fra vecchia e nuova muratura lo spazio equivalente ad un filare di mattoni e all'interno del quale si dovranno inserire dei cunei di legno duro che, dopo 3-4 giorni si provvederà a sostituire con cunei più grossi per compensare l'abbassamento della nuova muratura. Ad abbassamento avvenuto si provvederà a fare estrarre i cunei e a collocare l'ultimo filare di mattoni, riempiendo in forza l'intercapedine.
- Sottofondazioni in conglomerato cementizio gettato a piè d'opera. È richiesto un lungo tempo prima di poterle incassare sotto la muratura. Infatti prima di poterle utilizzare dovranno attendersi i 28 giorni necessari affinché il conglomerato cementizio raggiunga le sue caratteristiche di portanza e di resistenza meccanica. Trascorso tale tempo si possono inserire sotto la fondazione da consolidare.
- Sottofondazioni con cordoli o travi di cemento armato. Occorre eseguire gli scavi da ambedue i lati del tratto di muratura interessata fino a raggiungere il piano di posa della fondazione. Una volta rimossa la terra di scavo si effettuerà un getto di spianamento in magrone di calcestruzzo e si procederà poi alla predisposizione dei casseri, delle armature e al successivo getto dei cordoli. Dopo l'indurimento del getto per mettere in forza l'intercapedine si consiglia di usare cemento espansivo.

#### *Allargamenti fondazionali*

- Allargamento mediante lastra in c.a. Si raggiunge con lo scavo il piano della fondazione esistente operando per campioni e si costruisce una lastra in c.a. opportunamente svincolata dalla muratura; successivamente si esegue al di sopra e ad opportuna distanza una soletta in c.a. adeguatamente collegata alla muratura mediante cavalletti in acciaio, barre passanti di adeguata rigidità, elementi in c.a.; si pongono nell'intercapedine tra lastra e soletta dei martinetti che, messi in pressione, trasmettono al terreno un carico di intensità nota; si pongono elementi distanziatori nell'intercapedine, si asportano i martinetti e infine si riempie l'intercapedine con

calcestruzzo a ritiro controllato.

- Procedimento Schultze. Vengono ammorsati elementi in c.a. a sezione triangolare di 2,00 m di altezza e 0,65 di profondità posti a 1,65 m d'interasse e che vengono incastrati ai due lati della muratura, mediante dentellatura intagliata in questa e solidarizzata alla stessa con tiranti in acciaio passanti. Al di sotto di questi elementi sul fondo dello scavo praticato ai lati della muratura per campioni vengono realizzate due travi in c.a. che verranno caricate tramite martinetti posti tra travi ed elementi triangolari.

### *Pali di fondazione*

I pali impiegati nel consolidamento sono quelli preforati, per i quali il foro viene eseguito perforando il terreno con un tubo-forma, e asportando il materiale attraversato. La perforazione si esegue con la sonda che può avanzare mediante percussione oppure mediante rotazione, che risulta essere più adatta poiché arreca poco disturbo dinamico alla costruzione.

I fori vengono intubati, cioè protetti da un tubo forma in lamiera che avanza durante la perforazione. Solo in presenza di terreni coerenti si può effettuare la perforazione mediante la sola trivellazione. I fori, praticati con le diverse tecniche, vengono riempiti con calcestruzzo, che viene man mano pistolato mediante l'immissione di un vibratore. I pali possono essere armati in parte o per tutta la loro lunghezza.

In presenza di terreni in cui è presente una falda affiorante, l'esecuzione del foro si effettuerà immettendo fanghi bentonitici per evitare lo smottamento delle pareti del foro.

- Pali Strauss. Nel palo Strauss originario, un procedimento di battitura pone in contatto forzato il calcestruzzo con il terreno laterale, favorendo la resistenza ad attrito lungo la superficie di contatto. Prima del getto di ogni strato, la mazza deve essere ritirata.
- Pali Wolfsholz. Per eseguire questi pali si affonda il tubo di forma (che funge da cassero) durante la trivellazione e, man mano che il tubo scende, si riempirà spontaneamente dell'acqua di falda. Quando la forma ha raggiunto la profondità prestabilita, si arma il palo e si chiude l'estremità superiore con un robusto tappo a tenuta d'aria, munito di tre fori, uno per l'aria a bassa pressione, uno per l'aria ad alta pressione, ed uno per la malta di cemento pure sotto pressione. Il foro per la malta è collegato ad un tubo che scende fino alla base del palo ed è collegato esternamente a una miscelatrice a tenuta d'aria. Un compressore, mediante un tubo, fornisce aria compressa alla miscelatrice, e ai due fori. Si immette dapprima la bassa pressione, in modo da espellere l'acqua dal tubo di forma, in seguito si apre il rubinetto adduttore della malta, effettuando il getto. Una volta riempito il tubo di forma, si apre l'alta pressione. Il tubo, chiuso ermeticamente, viene spinto verso l'alto, e la malta, sotto pressione, si insinua nelle pareti terrose, liberate dal tubo, tanto più quanto più il terreno è ghiaioso e sciolto. Con questa manovra la superficie superiore della malta nel tubo subisce una depressione dovuta alla parte di essa che è andata a riempire la parete cilindrica terrosa. Per aggiungere altra malta nel tubo, si chiude l'alta pressione, immettendo poi un nuovo getto. Si prosegue fino alla completa costruzione del palo e al totale recupero del tubo di forma.
- Pali a tronchi prefabbricati o conci (pali Mega). Si interviene al di sotto della fondazione esistente infiggendo nel terreno i tronchi, di cui il primo a punta conica, mediante martinetti idraulici, fino a raggiungere un terreno solido. Tra tronco e tronco si getta uno strato di malta, e alla fine si collega la sommità dell'ultimo tronco con la fondazione esistente, tramite elemento distanziatore metallico nel quale viene eseguito il getto di conglomerato.

## *Micropali*

I micropali hanno dimensioni diametrali ridotte, che vanno da 50 ai 300 mm. La perforazione viene eseguita utilizzando una trivella munita di corona tagliente. L'apparecchiatura deve consentire di orientare la trivellazione in qualsiasi direzione. Eseguito il foro si infila in questo un tubo, con all'interno un'armatura costituita da una o più barre d'acciaio nervato di grosso diametro, oppure da una gabbia costituita da barre longitudinali collegate da una spirale, oppure da un profilato d'acciaio. Si esegue quindi il betonaggio sotto pressione, impiegando un microconglomerato dosato a 500/600 kg di cemento al mc. Il microconglomerato è premuto ad aria compressa, durante il contemporaneo sfilaggio del tubo, e penetra nel terreno circostante in quantità proporzionale alla densità dello stesso.

### *b) Strutture di elevazione e delle partizioni verticali*

#### *Interventi su murature in mattoni o pietrame*

Prima di qualsiasi intervento dovranno predisporre opere provvisorie e di sostegno. La struttura deve essere puntellata e, a tal fine, potrà aversi una puntellatura:

- di contenimento, le cui modalità operative sono: realizzazione di un incasso nella muratura, preparazione della platea con tavolati in laterizio, messa in opera dei puntelli con incassatura a mezzo di cunei;
- di contenimento e sostegno, le cui fasi sono: disposizione sulla muratura di tavolati lignei, preparazione della platea con tavolati in laterizio, apposizione di travi in legno su tavolati aderenti alla muratura, messa in opera di puntelli fra travi e platea.

Inoltre si dovrà, preliminarmente ad ogni altra opera, asportare l'intonaco scrostato se privo di interesse artistico, mediante spicconatura.

Se la malta ha perso le sue proprietà leganti, si eseguirà la stilatura dei giunti con malta non troppo porosa, dopo aver effettuato la scarnitura profonda dei giunti ed il lavaggio con acqua.

Nel caso di piccole lesioni e fessurazioni, queste potranno essere risanate in due modi:

- riprendendole con malta speciale. È necessario eliminare dalle fessure e dai giunti delle parti deboli e distaccate fino alla parte sana, pulendo le parti con aria compressa e bagnando con acqua di lavaggio. Alla fine sarà effettuata la stuccatura sulla superficie così preparata;
- cementandole con colaggio di boiaccia di cemento. La muratura dovrà essere perforata ed i fori dovranno essere otturati da un solo lato con malta di gesso. Si procederà quindi alla stuccatura dei giunti ed al lavaggio interno dei muri. Nei fori verranno quindi inseriti degli imbuti collegati a bocchiglie per il colaggio del cemento.

Nel caso di vuoti e lesioni saranno effettuate iniezioni a base di malte cementizie o di resine dopo aver praticato una scarnitura profonda dei giunti murari e dopo aver effettuato lavaggio con acqua a pressione fino a rifiuto. I giunti dovranno essere stilati con malta di cemento e sabbia a grana grossa. A questo punto saranno eseguiti dei fori nei quali si inseriranno e si fisseranno dei tubi di iniezione tramite i quali sarà immessa la miscela.

L'intervento di cuci-scuci si applicherà solo quando non potranno essere applicate altre tecniche. L'intervento consiste nell'inserire a contrasto ed opportunamente ammorsata una muratura di mattoni pieni o di blocchi. Si opera a tratti alternati al fine di non interrompere la continuità statica della muratura ricostruendo una muratura in blocchi e malta di cemento magra. I cunei di contrasto in legno, una volta tolti, vengono sostituiti con mattoni allettati e malta fluida fino a rifiuto.

Nel caso in cui sia diminuita la resistenza della muratura, si ricorrerà all'uso di tiranti che possono

essere realizzati con barre o con trefoli di acciaio armonico. Per porre in opera tali tiranti, dovranno eseguirsi dei fori nella muratura eseguendo uno scasso per l'inserimento delle piastre di ancoraggio.

Il piano di posa sarà preparato con malta a ritiro compensato. A questo punto saranno messe in opera in apposite scanalature lungo la muratura sia le barre filettate agli estremi, già preparate e tagliate, sia le piastre. Dopo aver messo in tensione i tiranti dovranno sigillarsi le scanalature con malta a ritiro compensato.

Le iniezioni armate hanno lo scopo di aumentare la resistenza a trazione della muratura e di impedire la dilatazione trasversale in caso di schiacciamento. Le barre ad aderenza migliorata, devono essere posizionate inclinate in appositi fori eseguiti nella muratura ed accuratamente lavati con acqua a bassa pressione fino a saturazione. Le imperniature saranno poi sigillate con iniezioni a bassa pressione di legante e, a presa avvenuta, le barre saranno tagliate a filo del muro.

La tecnica delle lastre armate consiste nell'asportazione delle parti di muratura incoerenti o già distaccate e nella spolverizzazione delle lesioni con aria compressa. A queste operazioni preliminari seguono: l'esecuzione di fori obliqui nella muratura, la stuccatura delle lesioni e delle fessure ed il fissaggio su ambo i lati del muro di una rete elettrosaldata, applicando sulle pareti betoncino di malta.

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

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

La cerchiatura è un intervento atto a contrastare il fenomeno dello schiacciamento. Le barre d'acciaio sono messe in opera a caldo per cui, contraendosi, durante il loro raffreddamento, imprimono al pilastro una compressione radiale. Le cerchiature possono anche essere fatte a freddo con messa in carico dei cerchi mediante chiave dinamometrica. L'applicazione della cerchiatura inizia nella zona più deformata per proseguire verso le estremità.

La cerchiatura viene spesso sostituita dai frettaggi con microbarre in acciaio inserite all'interno della colonna ed invisibili ad intervento ultimato. Le staffature in ottone o acciaio inossidabile vengono messe in opera inclinate a 45° e solidarizzate alle colonne con iniezioni di resina.

L'inserimento di barre verticali e staffe metalliche diventa necessario per migliorare le caratteristiche di resistenza a pressoflessione di un pilastro o colonna. Le barre e le staffe vengono inserite in perfori realizzati in corrispondenza dei ricorsi di mattoni, saldate fra di loro e sigillate con resine epossidiche.

Un consolidamento più completo può prevedere oltre alle staffature anche il rinforzo in caso di pilastri rettangolari con profilati metallici, colatura di boiaccia e betoncino armato. Dopo la posa delle barre ad aderenza migliorata, si provvede, entro fori predisposti, alla colatura di boiaccia cementizia dal basso verso l'alto. Gli angolari metallici, la rete metallica e le barre vengono saldati fra di loro prima dell'esecuzione delle lastre di betoncino.

#### *Interventi su murature a sacco con laterizio esterno*

Il ripristino di una muratura a sacco con paramenti esterni in laterizio si esegue solo se lo stato dei paramenti è in buone condizioni senza eccessivi rigonfiamenti e lesioni diffuse.

Partendo dal basso si asporta un elemento laterizio ogni due per file parallele sul lato interno, si applica sulla parete opposta di un foglio di polietilene puntellato a terra e si sigillano lesioni e fessure sulla parete interna. Nei vani creati vengono inseriti tronconi di tubi di ferro e si sigillano con malta di cemento. Si inserisce entro questi vani acqua di lavaggio e si cola una boiaccia di cemento fino a rifiuto, ripetendo l'operazione a presa avvenuta e per le successive file superiori.

### *Interventi su superfici esterne verticali di mattoni o pietre*

Se sono state messe in evidenza fessurazioni, scheggiature, rotture, si deve intervenire mediante sigillature ed iniezioni con stucchi epossidici o malte a base di resine al fine di rendere la superficie più omogenea e meno deteriorabile dall'acqua, dagli agenti chimici e da quelli inquinanti.

A volte la pulizia, se realizzata con prodotti adatti ed in modo adeguato, liberando l'involucro dalle pericolose croste nere comporta un sufficiente risanamento. Generalmente lo scopo della pulizia, preceduta da un consolidamento superficiale, è quello di preparare le superfici all'intervento di protezione.

Nel caso di rotture o frammenti con scagliature dovute a gelività o a piccole lesioni si ricorre alle già descritte tecniche della stilatura profonda dei giunti o alla ripresa delle piccole lesioni con malta speciale.

I metodi di protezione delle superfici, nel caso di perdita di resistenza dell'involucro superficiale, sono:

- impregnazione, che consiste nell'aspersione di materiale consolidante a penetrazione strutturale
- impregnazione sottovuoto, che consiste nell'immissione controllata di resine sintetiche dopo aver avvolto il manufatto con fogli di polietilene sostenuti da rete metallica e nell'aspirazione dell'aria, gas residui, umidità. I fogli saranno rimossi a fine operazione.

### *Interventi su superfici esterne verticali in calcestruzzo*

Nel caso di degrado iniziale che non ha ancora compromesso l'armatura, una volta distaccate le parti incoerenti e pulite le fessurazioni fino alla parte sana, si può ripristinare la superficie originaria con la

tecnica del ponte d'aggancio previa predisposizione di casseri per il getto. In caso di riporti di elevato spessore, si può applicare una rete elettrosaldata. Le malte epossidiche a base di resina possono essere applicate a più strati con cazzuola o gettate entro casseri previo ponte d'aggancio.

Dopo aver applicato il ponte d'aggancio le superfici possono essere rasate a zero per eliminare fori di evaporazione.

La pulizia delle superfici in calcestruzzo è di tipo meccanico mediante sabbiatura o pulizia a vapore con rimozione delle croste, cere e olio, mediante spazzola metallica, mola o flessibile con sistema di polverizzazione. La pulizia, intesa come preparazione, prevede anche la regolarizzazione delle fessurazioni e l'asportazione delle schegge con particolari strumenti, quali windsor router, martello scalpellatore, ecc.

Gli interventi di protezione esterna del calcestruzzo si suddividono in interventi con funzione idrorepellente e interventi con funzione di anticarbonatazione. I primi sono simili a quelli presi in esame nel caso delle murature. La protezione superficiale contro il fenomeno della carbonatazione si esegue applicando un primer ed uno strato di protezione.

### *Interventi su strutture in c.a.*

Gli interventi localizzati non possono prescindere da una verifica del complessivo.

Nel caso di integrazione dell'inerte, vengono ampliate le fessure fino al materiale sano, pulite dalla polvere le superfici, realizzato anche un eventuale ponte d'aggancio e ripristinata la superficie con un getto di calcestruzzo, spruzzo di betoncino o rifacimento a cazzuola con malta.

Se le fessure non superano i 3-4 mm, si impiegano iniezioni a base di resine organiche.

Se è necessario integrare le armature a causa del distacco del copriferro, bisogna avere cura di pulire i ferri esistenti dalla ruggine, collegare ad essi le nuove armature (rete elettrosaldata, profili

in acciaio, barre) mediante legatura a mano o saldatura ed eseguire il getto di calcestruzzo previo eventuale ponte d'aggancio con adesivo epossidico.

Nel caso di perdita delle caratteristiche meccaniche si ricorrerà alla tecnica dell'impregnazione sottovuoto

#### *Interventi su colonne in c.a.*

Nel caso di colonne, per contrastare gli sforzi di compressione assiale, si aumenta la sezione resistente dell'elemento disponendo le armature di progetto posizionando una cassetta cilindrica e, dopo aver predisposto dei fori di inumidimento, eseguendo il getto del calcestruzzo entro i casseri.

#### *Interventi su pilastri in c.a.*

Per i pilastri a sezione rettangolare molto lesionati e dove non sia possibile aumentare la sezione, si applicano agli spigoli dei profilati metallici previa applicazione di una miscela di adesivo epossidico e sabbia silicea finissima in parti uguali. Per garantire l'aderenza immediata i profilati vengono fissati con chiodi sparati o con puntelli di sostegno.

Se è possibile aumentare la sezione dovrà prevedersi un'incamiciatura con betoncino armato con tondino o rete metallica, saldati a loro volta ai profilati.

Per aumentare le prestazioni dell'elemento in presenza di nuovi stati di sollecitazione e di sforzi di taglio, si possono applicare degli angolari sugli spigoli e delle piastre di collegamento sulle facce del pilastro incollandole con resine epossidiche e puntellandole fino a presa avvenuta. Poi si salda a punti con una rete metallica e si spruzza il betoncino per uno spessore di 3-4 cm.

### *c) Strutture portanti e delle partizioni orizzontali*

#### *Interventi su solai lignei*

Prima di effettuare qualsiasi intervento occorrerà eseguire l'eventuale:

- asportazione del pavimento e sottofondo;
- rimozione dell'intonaco sui muri perimetrali in corrispondenza del solaio;
- asportazione del tavolato o di parte dell'orditura secondaria;
- disinfestazione e protezione del legno.

Nel caso in cui sia diminuita la rigidità del solaio con piano in tavolato, si sovrapporrà un nuovo tavolato a quello originario, chiodando il nuovo sul vecchio tavolato mediante chiodatura e mettendo in opera cunei in legno tra il nuovo tavolato ed i muri perimetrali. A fine operazione si procederà alla levigatura del nuovo tavolato.

Se il vecchio tavolato non è più in buone condizioni occorre sostituire il tavolato o piano laterizio esistente con nuovo tavolato in legno. Dopo aver rimosso il piano esistente, il nuovo tavolato deve essere trattato con sostanze antifungo, antitermiti, antincendio. La posa avverrà mediante chiodatura.

La soletta indipendente apporta un miglioramento della rigidità del solaio, ma rappresenta un carico aggiuntivo alla struttura originale. Si procede riempiendo eventuali vuoti o discontinuità del solaio e proteggendo l'intradosso con posa di fogli di nylon. La rete elettrosaldata viene a sua volta collegata al solaio rendendola solidale con questo mediante un getto in conglomerato cementizio. Qualora si installano dei connettori metallici tra la struttura originale e il nuovo getto di calcestruzzo si ottiene un incremento delle prestazioni della struttura finale.

L'uso di tiranti e cravatte è consigliabile per aumentare la rigidità del solaio soprattutto in caso di

zone sismiche. Si praticano dei fori nelle murature nei quali vengono poste in opera le piastre di ancoraggio dei tiranti e successivamente i tiranti, che devono essere ancorati a questi ed al solaio per mezzo di cravatte.

L'inserimento di tirante preteso aderente alla trave consegue sia un irrigidimento della trave sia una connessione ai muri perimetrali. Il tirante infatti viene introdotto in fori predisposti e sigillato con resine epossidiche previa pretensione con chiave dinamometrica. L'ancoraggio alle murature avviene mediante piastre con cunei o dadi filettati.

Nel caso di connessione solaio-muro, i tiranti sono collegati al tavolato di legno per una lunghezza non inferiore a 1 m; ogni collegamento viene effettuato ogni 1,5-3 m e da ogni punto di collegamento, mediante chiodatura o bullonatura, si dipartono due tiranti formanti un angolo di 45°-60°. Nel caso di piastra di ancoraggio si praticano due fori a partire dalla faccia esterna del muro ricavando due sedi per le piastre metalliche, contigue e ortogonali all'asse di perforazione. L'estremità del tirante può essere ad asola per i cunei o filettata per i dadi. Se il collegamento avviene con apparecchi a coda di rondine, il tirante è chiodato o bullonato sul tavolato e saldato alla gabbia metallica già predisposta nella muratura e sigillata con calcestruzzo.

Nel caso di connessione trave-muro valgono le stesse considerazioni fatte per l'intervento precedente.

L'inserimento di un'anima di rinforzo o piastra di sostegno consente di risolvere molti problemi come fratture, lesioni da schiacciamento, deterioramento dovuto ad agenti patogeni, ecc. l'intervento consiste nell'incidere sul materiale risanato una scanalatura dove si esegue un getto di malta epossidica, si inserisce una piastra d'acciaio, e si realizza un secondo getto.

La trave può essere riparata mediante elementi metallici, eseguendo dei fori inclinati, ponendo in opera il ferro piatto e collegando il ferro con la trave con chiavarde o bulloni.

Lo stesso risultato si può ottenere con barre in vetroresina lungo il piano orizzontale e verticale, fissando le travi con miscele epossidiche.

I profili metallici possono essere posti sia all'estradosso, creando un collegamento tra trave e putrella mediante cravatte metalliche tirate, sia all'intradosso, realizzando nella muratura degli alloggi per le teste delle putrelle e ponendo quindi due putrelle ai lati della trave.

Nel caso in cui la testata della trave sia ammalorata possono inserirsi barre in vetroresina dopo aver rimosso le parti ammalorate e dopo aver eseguito dei fori nella trave; oppure si possono realizzare nuovi appoggi senza sostituzione delle estremità, fissando una mensola metallica al muro ed creando una connessione tra trave e mensola. Una volta creato il nuovo supporto si asporta la parte deteriorata, ripristinandola con materiale sano.

Se la vecchia trave è ormai inaffidabile occorre sostituirla liberando e sfilando la trave dalla muratura, mettendo in opera la nuova trave e realizzando il contrasto con i travetti mediante biette in legno.

#### *Interventi su solai in ferro e laterizio*

Nel caso di solai in ferro e laterizio è opportuno precisare che tutti gli interventi devono essere preceduti da pulizia dei ferri con smerigliature ed eventuali trattamenti antiruggine, antincendio e protettivi.

Se il laterizio è danneggiato o inaffidabile, occorre sostituire gli elementi deteriorati. Le fasi operative consistono in:

- demolizione del laterizio;
- posa del tavellonato appoggiato all'ala inferiore dei travetti e del materiale d'alleggerimento sopra il tavellonato;

- saldatura di tondino sagomato sull'ala superiore della putrella;
- posa di rete elettrosaldata;
- irrorazione con acqua;
- getto di calcestruzzo.

Nel caso in cui le travi abbiano perso rigidità può eseguirsi un consolidamento all'estradosso mediante cappa armata.

Il collegamento tra solaio e muro perimetrale può essere migliorato in due modi:

- collegamento della singola trave: si esegue liberando la testata della trave, saldando un tondino all'anima della putrella ed una eventuale piastra alla faccia inferiore dell'ala di estradosso. Dopo aver bagnato con acqua si esegue il getto di calcestruzzo dentro la cassera;
- collegamento continuo: si esegue perforando la muratura, inserendo barre in ferro ad aderenza migliorata e sigillando con boiaccia di cemento o resine. Le barre sono poi saldate ad una sezione metallica ad L.

Se la sezione della trave in ferro è originariamente insufficiente si esegue il consolidamento all'intradosso con posa in opera di nuovo sistema di travi in ferro senza rimuovere pavimento e sottofondo. Si rimuove l'eventuale controsoffitto e, dopo aver posto in opera travi a sistema semplice (ortogonali alla struttura esistente) o doppio (parallele a quelle originarie), si crea il collegamento degli elementi metallici nelle zone di contatto, appoggiando le travi al muro mediante inserimento di ciascuna testa previa saldatura di tondini, oppure realizzando un cordolo in c.a. sul quale appoggiare le teste delle putrelle.

Il consolidamento può anche essere effettuato all'estradosso con intervento sulle travi in ferro. Le staffe vengono fissate alle travi e, dopo aver bagnato tutta la parte interessata dal getto, si esegue questo entro l'ala delle putrelle.

#### *Interventi su solai in latero-cemento*

Anche in questo caso prima di procedere con qualunque tipo di intervento, occorre puntellare il solaio e pulire le travi in c.a.

Il collegamento tra solaio e muri perimetrali può essere migliorato con:

- spezzoni di ferro, realizzando un cordolo armato e, dopo aver forato la muratura, inserendo spezzoni di ferro collegandoli con l'armatura del cordolo;
- apparecchi a coda di rondine, demolendo i tratti del cordolo in corrispondenza di ogni ancoraggio e, dopo aver collegato le armature della gabbia e quelle del cordolo, eseguendo un getto degli apparecchi a coda di rondine e reintegrazione del cordolo.

Se il solaio risulta essere inaffidabile si può sostituire il vecchio solaio dopo averlo demolito e dopo aver demolito anche una fascia di muro per realizzare un cordolo in c.a. Si procederà quindi all'eventuale posa di spezzoni di ferro o a coda di rondine. Dopo aver posto in opera i ferri di armatura delle travi entro casseri o di travi prefabbricate, si esegue il getto sul quale verranno posati i laterizi. L'intervento si conclude con la bagnatura ed un getto di completamento.

Se le travi in c.a. hanno perso resistenza si potrà procedere al rafforzamento per mezzo di piastre metalliche o di armature suppletive.

#### *Interventi su pavimenti*

Per la preparazione del supporto per la posa di malta si procede ad una pulizia e bagnatura dello stesso. La malta deve essere stesa con un "rigone" e spolverata, quando indurita, da polvere di

cemento; le piastrelle vanno posate a giunto unito o aperto con appositi distanziatori (listelli di legno). I giunti fra le piastrelle, una volta posate, devono essere sigillati con boiaccia, posata a spatola non metallica e tolta, se in eccesso, con tela di iuta. Le piastrelle non smaltate devono essere pulite con soluzione acida.

La posa del collante si realizza in caso di posa su supporto liscio sul quale vengono pressate fino a totale adesione le nuove piastrelle che devono venire stuccate nei giunti e pulite con spugna bagnata.

La posa dello strato legante per la posa di pavimentazione lapidea, consiste nella stesura di malta normale di cemento sulla quale viene applicata malta bastarda. Le lastre posate vengono stuccate con cemento bianco addizionato con pigmenti colorati e, dopo venti giorni circa, levigate e lucidate.

L'impermeabilizzazione dei pavimenti in cotto avviene con posa di olio di lino crudo dopo avere atteso due giorni dal lavaggio con acqua e acido muriatico al 20%. Dopo quattro ore dalla stesura dell'olio di lino si procede alla ceratura del pavimento.

#### *d) Partizioni inclinate*

##### *Interventi su scale*

Nel caso di scala in pietra con rottura parziale della parte anteriore della pedata di un gradino, si può provvedere alla ricostruzione del pezzo mancante, fuori cantiere, e al suo incollaggio con resine epossidiche o, al limite, boiaccia di cemento.

Nel caso di gradini in pietra o c.a. con doppio incastro, sconnessi con la muratura o rotti, si provvede alla loro sostituzione con ricostituzione del vano d'incastro mediante malta di cemento, eventualmente ad indurimento avvenuto.

Quando i gradini in pietra o c.a. sono a sbalzo, è necessario predisporre un'impalcatura di sostegno.

Nel caso di sconnessione totale della scala a doppio incastro, si procede alla sua demolizione previa impalcatura di sostegno.

#### *e) Chiusure orizzontali*

##### *Interventi su volte in muratura*

Le operazioni preliminari nel caso di interventi su volte sono:

- predisposizione di ponti di servizio;
- puntellatura della volta;
- dismissioni di pavimenti, sottofondo e materiale di rivestimento;
- rimozioni a partire dalla zona di chiave, rimozione degli elementi delle volte a botte procedendo per tratti di uguale dimensione da ambedue i lati;
- rimozione dalla faccia estradossale mediante spazzole metalliche, raschietti, getti di aria compressa, delle malte leganti degradate e dei detriti di lavorazione.

In caso di legante inconsistente e presenza di soluzioni di continuità, si esegue il consolidamento della volta estradossale mediante colatura di boiaccia di cemento o iniezioni a pressione (preliminare a molte altre operazioni).

I rinfianchi cellulari contrastano il cedimento intermedio. Le fasi operative sono:

- innalzamento dei frenelli con mattoni e malta cementizia;
- microchiodature con barre di acciaio per ancorare i frenelli alla volta;
- foratura dei frenelli;
- collocamento sui frenelli di tavelloni di laterizio o travetti in laterizio armati;
- getto di una soletta armata.

La controvolta in c.a. viene utilizzata nel caso di una ridotta sezione strutturale. Le fasi operative sono:

- pulitura della superficie estradossale;
- posa di rete elettrosaldata e dell'armatura;
- esecuzione di getto in calcestruzzo della controvolta e del cordolo perimetrale;
- ancoraggio del cordolo con imperniature ammorsate nella muratura.

In zone sottoposte al rischio sismico l'inserimento di travi metalliche e tiranti costituisce una riserva di sicurezza poiché il carico viene trasferito dalla volta alle travi soprastanti che entrano in carico solo in caso di spostamenti differenziati delle imposte e perdita di portanza della volta. La posa delle travi su un cordolo perimetrale in c.a. è preceduta da risarcitura delle lesioni e consolidamento con cappa armata.

Per ovviare al fenomeno della pressoflessione nelle strutture di sostegno dovranno essere inseriti dei cavi tesi di acciaio, seguendo le successive fasi operative:

- rigenerazione delle murature;
- perforo inclinato nella muratura e inserimento di una barra di acciaio;
- collegamento della barra a lastre di ancoraggio o a bulbi fondali;
- tesatura della barra;
- iniezioni di acqua nei fori;
- immissione a pressione di miscela a base cementizia o formulati epossidici.

Per eliminare le componenti di spinta orizzontale, saranno utilizzati i tiranti in sospensione. Le fasi operative dell'intervento sono:

- perforazioni all'interno della parte superiore della volta attraversanti la muratura;
- aspirazione dei detriti di perforazione;
- posizionamento dei cavi;
- colaggio di una malta epossidica adatta all'ancoraggio dei tiranti alla volta;
- a indurimento della malta avvenuto, tesatura dei cavi mediante giunti di tensione (a manicotto o a gabbia).

L'ancoraggio della volta ad un solaio preesistente deve seguire le sotto elencate fasi operative:

- dismissione di pavimento, sottofondo e riempimento;
- perforazioni sull'estradosso della volta;
- costruzione dei frenelli lasciando al loro interno i cavi per l'alloggiamento dei tiranti;
- posa dei laterizi e dei ferri d'armatura del solaio;

- inserimento dei tiranti lungo i fori praticati nei frenelli fino al raggiungimento di quelli praticati sulla volta;
- collegamento dei tiranti con l'armatura del solaio;
- iniezione di cemento e getto del calcestruzzo per la formazione del solaio.

L'uso di catene metalliche annulla le componenti di spinta orizzontale. Il procedimento è il seguente:

- rimozione dell'intonaco e del paramento esterno;
- segnalazione dei livelli e degli assi dei tiranti;
- preparazione della sede di posa mediante sonde rotative (diametro 25-30 mm);
- creazione di scanalature per la posa delle piastre;
- imperniature per il fissaggio delle piastre (lato di 20-30 cm);
- fissaggio provvisorio delle stesse;
- taglio e preparazione dei tiranti, aventi filettatura, per circa 10 cm da ogni lato della muratura;
- posizionamento della catena mediante dadi filettati;
- saldature della piastra alle imperniature e della catena alla piastra;
- a malta indurita, tensione dei tiranti con chiavi dinamometriche (max 50% della tensione ammissibile dell'acciaio);
- saldatura del dado filettato;
- riempimento della sede di posa con iniezioni di malta cementizia.

Anche la strallatura annulla le spinte orizzontali. La volta deve essere preventivamente consolidata con cappa in c.a.

#### *Interventi su tetti a falda con orditura lignea*

Gli interventi preliminari a qualsiasi operazione sono:

- puntellamento della struttura portante;
- eventuale rimozione del manto di copertura;
- disinfestazione e protezione del legno da funghi;
- disinfestazione e protezione da insetti o organismi marini.

Per consolidare ed irrigidire il legno della grossa orditura mediante posa in opera di nuovo tavolato in legno ortogonale alla pendenza di falda, occorre rimuovere il manto di copertura ed il suo piano d'appoggio; si pone poi in opera il tavolato in legno di abete o larice dello spessore variabile da 2,5 a 4 cm, rifilato e intestato a perfetto contatto e chiodato ai puntoni o travicelli partendo dalla linea di gronda e per corsi paralleli. Si pone infine il manto di copertura.

Nel caso in cui si voglia irrigidire le falde senza porre mano al manto di copertura, si può inserire fra puntoni o travicelli, nella parte mediana della falda, un travetto, di dimensioni 8x8 o 10x10 cm, collegato con quattro piastre di ancoraggio angolari per ogni travetto. Nella muratura del timpano si predispone la piastra di ancoraggio dello staffone, che può essere ancorato con cunei o dadi filettati e collegato dall'altra estremità con i travetti, i dormienti ed il colmo. La controventatura si effettua per ogni falda con due tavole da 25 mm disposte a croce di Sant'Andrea.

In relazione alle capriate i dissesti più comuni possono essere l'ammaloramento del nodo puntone-

catena, della catena, la precarietà dei collegamenti.

Il nodo puntone-catena può essere rinforzato con l'inserimento di barre in vetroresina e con eventuale ricostruzione delle parti asportate, perché troppo ammalorate, con conglomerato epossidico.

Nel caso in cui si debba intervenire sulle testate ammalorate di una catena si provvede all'incuffiamento delle testate stesse con scatole metalliche, collegate fra loro con ferri piatti incollati lungo i lati della catena. Le parti asportate vengono ricostruite con malte epossidiche.

Nel caso di ammaloramento della testata di una trave si può provvedere alla realizzazione di nuovi appoggi senza sostituzione delle estremità fissando all'intradosso della trave una mensola metallica in acciaio inox. Eseguiti i collegamenti necessari, si asporta la parte deteriorata della trave e si ripristina con i metodi suddetti.

In caso di trave danneggiata in modo non grave, si ricostruisce la parte asportata o mancante e si rinforza la sezione con l'applicazione di piastre sulle facce laterali opposte della trave mediante chiavarde passanti, opportunamente tirate.

In caso di trave sottoposta ad azione flettente, si applica al suo estradosso o intradosso una piastra metallica in ferro o acciaio, connessa alla trave con tacche imbullonate o chiavardate.

Per eliminare le componenti di spinta e rafforzare i collegamenti, nel caso di capriate, si inseriscono tiranti metallici. Questo intervento può essere complementare a quelli di ripristino delle parti mancanti e di ricostruzione dei nodi con piatti metallici, e consiste nel porre in opera una catena metallica di rinforzo dopo aver restituito la geometria originaria della capriata con funi metalliche presollecitate. La zona lignea placcata con lamiera nervata deve essere preconsolidata con formulati poliuretanic.

Nel caso di struttura a puntoni, l'intervento si esegue con tavolame in legno posto come una catena, e ferri di collegamento della trave di colmo con i travicelli o i puntoni.

Per ripristinare il collegamento fra le falde ed i muri d'appoggio si realizzerà un cordolo in c.a. senza rimuovere il coperto. Il cordolo viene eseguito per un'altezza minima di 20 cm e per tutta la lunghezza della muratura. Il cordolo viene collegato al dormiente con barre d'acciaio filettate e imbullonate ad una estremità a passo ravvicinato, circa ogni 50 cm. I travicelli o i puntoni sono collegati al cordolo mediante chiodatura o fasce metalliche. Nel caso il dormiente non venga conservato si ricorre ad un cuneo di legno per l'appoggio dei travicelli collegati al cordolo con zanche in ferro piatto.

Nel caso di deterioramento della piccola orditura, se la si può sostituire, si procede con la rimozione del manto di copertura con annessi torrini, camini, canali di gronda, pluviali, del tavolato e dei tavelloni, dei correnti, degli arcarecci e delle nervature varie. Se il legno è ancora in buono stato o si può disinfestare e consolidare viene riutilizzato e rimontato in sito.

In caso di legno troppo deteriorato, si sostituisce anche la grossa orditura portante previa rimozione degli elementi suddetti, nella ricostruzione si può porre in opera una nuova struttura di copertura in legno, trattato e stagionato, putrella e tavelloni, oppure una struttura secondaria in lamiera (zincata, in fibrocemento, ecc.) o ancora strutture composite in acciaio, legno e calcestruzzo alleggerito.

#### *Interventi su manti di copertura*

Le tegole, se smosse, devono venire fissate o sostituite parzialmente o totalmente se danneggiate.

I coppi danneggiati vengono rimossi e sostituiti con la ricollocazione di coppi dello stesso tipo provenienti anche da altri cantieri di recupero. In caso di scarsa resistenza agli urti e a fessurazioni dovute a gelività, si può ricoprire gli elementi con una pellicola consolidante ed idrorepellente o

sostituire il manto con prodotti resistenti al gelo.

Dopo aver rimosso le parti incoerenti e dopo aver pulito mediante spazzolatura si impregnano gli elementi con consolidanti a penetrazione strutturale e si spalmano di guaina liquida all'acqua. Poi vengono impregnati con idrorepellente ed eventualmente cosparsi di lattice acrilico come barriera al vapore.

Oltre alla sostituzione delle tegole o coppi con altri non sensibili al gelo, è opportuno realizzare una ventilazione sottotegola al fine di impedire condense e ristagni.

Le lastre in materia plastica danneggiate devono essere sostituite e gli sbalzi ridotti, mentre ancoraggi e giunti scorrevoli devono essere predisposti per rispondere meglio alle dilatazioni.

In caso di lastre e lamiere metalliche, agganci a viti e bulloni devono essere sostituiti con nuovi sistemi di fissaggio, mentre le lamiere, se poco danneggiate, devono essere protette con vernici antiruggine/passivanti o bituminose.

Nel caso in cui vengano sostituite bisogna avere cura che il protettivo rivesta le lastre in ogni parte prima della loro posa in opera. Tutte le parti sovrapposte devono essere sigillate.

Se troppo danneggiate le lastre in pietra devono essere sostituite riducendo le distanze fra i supporti e fra gli sbalzi.

In caso di lastre in metallo o pietra deteriorate o danneggiate, si procede alla sigillatura delle crepe con sigillante siliconico neutro previa pulitura meccanica e alla spalmatura di guaina liquida solvente trasparente.

#### *f) Chiusure verticali*

##### *Interventi su infissi esterni*

Nel caso di essenze poco pregiate è necessario nascondere i difetti con vernici coprenti a smalto o ad olio, previo trattamento con olio di lino lasciato assorbire in profondità.

Le essenze pregiate vengono impregnate con olio trasparente, riducendo al minimo le stuccature con pasta colorata con additivi e usando come fondo isolante la vernice finale diluita con solvente.

Il ripristino della verniciatura segue generalmente le operazioni di rimozione delle parti distaccate o degradate e di stesura di una mano di fondo isolante.

La manutenzione dell'infisso verniciato necessita di una totale pulitura del metallo fino al vivo e di una pulizia meccanica per eliminare lo strato bluastro di calamina in presenza del quale la vernice non dura e si sfalda.

La manutenzione degli infissi d'alluminio si limita al controllo delle guarnizioni di gomma che possono fuoriuscire dalla sede a causa della dilatazione termica.

#### *g) Partizioni esterne orizzontali*

##### *Interventi su balconi in ferro e laterizio*

Il consolidamento dei profilati a sbalzo degradati in modo non eccessivo si articola nelle seguenti modalità operative:

- messa in opera di un puntone inclinato a 45°;
- pulizia delle parti esposte dei profilati esistenti mediante spazzolatura e scartavetratura;
- preparazione dei cavi sottostanti il profilato per accogliere il puntone;

- allargamento della parte per il fissaggio del puntone anche mediante saldatura di spezzone di ferro;
- infissione e bloccaggio con malta di cemento;
- saldatura dell'altro estremo del puntone al vecchio profilato;
- verniciatura protettiva delle parti metalliche.

Nel caso in cui l'estradosso del solaio si presenti degradato occorrerà rimuovere il pavimento, il massetto ed il gretonato o caldana sottostante, ricostruire la caldana del massetto e porre in opera il nuovo pavimento.

#### *h) Consolidamento terreno di fondazione eseguito mediante l'utilizzo di resine espandenti*

L'obiettivo del trattamento tramite resine è di incrementare la resistenza meccanica, ove richiesto, in modo da creare un supporto di caratteristiche di rigidità uniforme su tutto il sedime. L'obiettivo del consolidamento è di garantire idonee caratteristiche di resistenza del materiale di sedime sottostante le strutture di fondazione e di elevazione nei confronti dei carichi agenti. L'attività di consolidamento, pertanto, si concentrerà sullo strato di terreno naturale. La metodologia d'intervento può prevedere l'addensamento in profondità del terreno attraverso l'iniezione di resine poliuretaniche o di altra origine chimica ad bassa/alta pressione che espandendosi rapidamente trasmettono al volume solido circostante un'azione di compattazione. L'addensamento indotto al terreno dalle iniezioni potrà produrre un aumento del valore del modulo elastico del sistema terreno/resina. La tecnologia da adottare per garantire l'effettivo consolidamento del terreno al di sotto della elementi di fondazione e del terreno naturale sottostante deve essere tale da rispettare gli aspetti esecutivi e caratteristici dei materiali impiegati.

#### *Personale tecnico richiesto durante le lavorazioni*

Si chiede all'Impresa la presenza continua di un referente tecnico qualificato.

#### *Profondità e fasi d'iniezione*

La tecnologia deve consentire l'esecuzione di iniezioni a più livelli ed a diversa profondità in punti tridimensionalmente e regolarmente spaziate tra di loro, per ottenere delle regioni o isole di sostanza espansa ed indurita all'interno del terreno di fondazione. Ripetendo tale operazione a diversi livelli di profondità ed in più aree contigue si ottiene un incremento delle caratteristiche geotecniche e geo-meccaniche dei terreni trattati come previsto dal progetto. La stessa tecnologia può essere applicata anche in unica fase con graduale estrazione dal basso verso l'alto del tubo di iniezione, con eventuali soste intermedie, in modo tale da ottenere delle colonne ascendenti di terreno trattato, generando una tessitura. Tale procedura ripetuta in aree contigue garantisce un incremento delle caratteristiche geotecniche e geo-meccaniche dei terreni trattati come previsto dal progetto.

#### *Compattazione del terreno per reazione chimica del materiale iniettato*

Il materiale iniettato nel terreno attraverso la reazione chimica di espansione produce una compattazione del terreno contiguo alla zona di iniezione. La resina iniettata, attraverso più punti d'iniezione, deve penetrare all'interno di eventuali vuoti e fratture del terreno, espandendosi rapidamente in ogni direzione, in modo da realizzare una compressione e compattazione del terreno interessato dal trattamento, in base agli obiettivi stabiliti.

#### *Tempo di espansione del materiale iniettato*

La resina iniettata può essere costituita da poliuretano espanso rigido a celle chiuse, specificatamente formulata per sviluppare elevate pressioni di rigonfiamento con tempi di espansione brevi oppure di origine chimica differente scelta in base anche all'aggressività

dell'ambiente. L'avvio della reazione di polimerizzazione può avvenire con la miscela di due componenti (resina bicomponente) oppure l'espansione del materiale iniettato può essere ottenuta tramite contatto con l'acqua (monocomponente).

La rapidità di espansione deve essere garantita per evitare l'allontanamento del materiale dal punto di iniezione, con conseguente inefficacia dell'intervento o mancato controllo del confinamento del materiale iniettato, generando fenomeni indesiderati di rifluimento, di dispersione del materiale iniettato e di interferenza con opere esistenti.

#### *Volume di espansione del materiale iniettato*

La resina deve essere iniettata per semplice pressione idraulica nel terreno e penetra nel terreno attraverso l'espansione per reazione chimica, con un incremento di volume all'aria libera almeno pari ad un fattore da cinque a venti volte il volume della sostanza precedentemente all'espansione e con una pressione molto elevata in ogni direzione. La necessità di utilizzare una resina con elevati volumi di espansione e pressione di rigonfiamento deriva dalla condizione di ottenere un elevato volume di terreno trattato a parità di materiale utilizzato.

#### *Registro delle annotazioni*

Durante le fasi di intervento dovrà essere istituito in cantiere e conservato negli uffici della direzione lavori un apposito registro sul quale giornalmente, anche in contraddittorio tra Direzione Lavori ed Appaltatore o rispettivi rappresentanti, dovranno essere annotate le varie caratteristiche dell'opera eseguita, quali la pressione di iniezione, la profondità raggiunta da ciascuna iniezione, il materiale impiegato, la quantità di resina iniettata, lo spostamento registrato dal sistema di monitoraggio e le modalità esecutive, oltre alle aree completate.

#### *Controllo dell'intervento d'iniezione*

Durante le fasi d'iniezione la struttura sovrastante la zona oggetto di trattamento deve essere sottoposta a controllo continuo tramite livello laser. L'impresa dovrà riportare su opportuna tabella le misure dei livelli prima e post intervento.

#### *Caratteristiche delle resine*

Di seguito si riportano i valori delle principali caratteristiche meccaniche e fisiche della resina una volta polimerizzata.

La normativa di riferimento per le prove da condurre su campioni sono:

- Norma UNI 6350-68 (norma ritirata senza sostituzione) "Materie plastiche cellulari rigide – Determinazione delle caratteristiche a compressione";
- Norma UNI 8071-80 "Materie plastiche cellulari rigide – Determinazione delle caratteristiche a trazione";
- Norma UNI 7031-72 (norma ritirata senza sostituzione) "Materie plastiche cellulari rigide – Determinazione del carico a flessione";

#### *Grado di espansione*

Il grado di espansione della miscela deve essere compreso tra 2 a 30 volte. Tale caratteristica permette:

- il riempimento di eventuali vuoti presenti nel terreno di fondazione o all'interfaccia
- fra terreno e piano di posa della fondazione;

- la compensazione immediata del volume perso dal terreno costipato dall'azione espandente della resina.

#### *Modulo di elasticità*

Il modulo elastico della miscela della resina espansa deve essere paragonabile a quello di un terreno di fondazione.

#### *Stabilità della resina*

La resina impiegata deve avere una stabilità garantita dal produttore di almeno 10 anni o più come specificato dall'impresa/produttore della resina.

#### *Coefficiente di permeabilità*

La resina deve avere un coefficiente di permeabilità di un ordine di grandezza idoneo agli obiettivi prefissati dal progetto. Una volta iniettata, la resina deve ridurre notevolmente la permeabilità del terreno, evitando azioni di dilavamento.

#### *Stabilità della reazione delle resine*

La reazione chimica della resina deve essere stabile, avendo una bassa variabilità dei valori di stabilità al variare del valore di densità.

Prove di resistenza alla compressione verticale con espansione laterale libera di lunga durata devono definire valori idonei agli obiettivi prefissati a progetto, con una deformazione compatibile coerenti con le caratteristiche del terreno e congruenti con i valori di deformabilità definiti dal progetto di consolidamento.

Resistenza a compressione, resistenza a trazione assiale, modulo resiliente, Resistenza massima a rottura a flessione, pressione propria di espansione.

I valori dei parametri meccanici devono essere coerenti con le prestazioni definite dal progetto esecutivo.

#### *Monitoraggio dell'edificio e prove di verifica durante e a termine dell'intervento*

Durante e al termine dell'intervento di consolidamento e nel periodo successivo per un periodo di almeno un anno o più (come richiesto dal progetto) è necessario adottare un sistema di misura di alcune grandezze significative al fine di rilevare eventuali cedimenti differenziali di alcuni punti notevoli della struttura (nodi), che registrano i valori di spostamento in diverse direzioni tra loro indipendenti ed i valori di temperatura ambiente, e da una centrale di acquisizione in cui confluiscono i dati registrati. I nodi, dotati di batteria autonoma, trasmettono i dati alla centrale d'acquisizione mediante un protocollo wireless con intervalli di campionamento idonei a rilevare significative variazioni di temperatura.

Affianco al monitoraggio ottenuto dal rilevamento automatico se richiesto dalla Direzione Lavori oppure qualora fosse previsto dal progetto è possibile avviare anche un monitoraggio di tipo ottico basato sulla posa dei target esterni con lettura almeno mensile. La posa dei target avverrà prima dell'inizio del consolidamento del terreno. Sarà effettuata una lettura "zero" appena terminata la posa. Le letture saranno comunicate alla Direzione Lavori mediante rapporti indicanti i valori letti, data, ora e posizione dei target.

I risultati del monitoraggio potranno altresì permettere una valutazione dell'efficacia dell'intervento.

#### *Prove penetrometriche*

Verifica comparativa dell'incremento della resistenza dinamica del terreno sottostante la

fondazione potrà essere ottenuto mediante penetrometro dinamico tipo D.P.M. 30 della Pagani Geotechnical Equipment. Le prove saranno eseguite nel terreno sia prima sia dopo il trattamento di consolidamento, a partire da un preforo opportunamente realizzato nella fondazione. I risultati saranno espressi in forma grafica in termini di resistenza dinamica,  $R_d$  (kPa), ottenuta mediante la formula degli Olandesi.

*Consolidamento terreno di fondazione eseguito mediante l'utilizzo di micropali coadiuvati da resina espandente ovvero micropali in acciaio*

La tipologia di micropali da realizzare, il diametro, il numero e la lunghezza saranno dimensionate da parte dell'Impresa e sottoposti alla Direzione Lavori tramite elaborati grafici di progetto a seguito dei risultati ottenuti dalle indagini geotecniche e geologiche già effettuate e integrative previste, oltre che sulla base dei dati ottenibili da micropali pilota.

All'atto dell'esecuzione delle perforazioni, qualora si presentino condizioni che lo rendano necessario, le caratteristiche dei micropali potranno subire variazioni che dovranno essere indicate dal progettista ed accettate dalla Direzione dei Lavori. Tali eventuali modifiche saranno comunque elaborate nel rispetto delle disposizioni di cui al paragrafo 6.4 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" approvate con D.M. 14 gennaio 2008. Nel caso di eventuali modifiche sulla tipologia di fondazione, l'Appaltatore non avrà diritto a richiedere alcun compenso aggiuntivo, tranne quelli strettamente legati ad un maggior carico di lavoro eseguito a causa di tali modifiche.

*Calcolo della resistenza dei micropali*

Il calcolo della resistenza dei micropali viene effettuato mediante formule dinamiche o statiche opportunamente valutate in rapporto al tipo di micropalo, alle caratteristiche del terreno, ai risultati delle prove preliminari di carico e all'entità dell'opera da realizzare. In particolare, la resistenza di calcolo " $R_d$ " del micropalo singolo potrà essere determinata applicando i coefficienti riduttivi ai valori di resistenza caratteristici  $R_k$  che possono essere dedotti a partire da:

- risultati di prove di carico statico di progetto su micropali pilota;
- metodi di calcolo analitici, dove  $R_k$  è calcolata a partire dai valori caratteristici dei parametri geotecnici, oppure con l'impiego di relazioni empiriche che utilizzino direttamente i risultati di prove in sito (prove penetrometriche, prove pressiometriche ecc.);
- risultati di prove dinamiche di progetto, ad alto livello di deformazione, eseguite su micropali pilota.

### *Stabilità dei micropali in gruppo*

Per l'esecuzione di micropali in gruppo saranno applicati dei coefficienti di riduzione alle portanze calcolate considerando il singolo micropalo. Tali verifiche saranno svolte in fase di progettazione ed eventualmente, qualora in fase di esecuzione si presentassero condizioni diverse da quelle assunte per il dimensionamento, potranno essere apportate modifiche al numero di micropali originariamente indicato.

### *Micropali di prova ("micropali pilota")*

La realizzazione del gruppo di micropali sarà preceduta dall'esecuzione di micropali di prova per i quali la Direzione Lavori fisserà il numero, l'ubicazione, le caratteristiche e le modalità di carico. Sui micropali di prova i carichi dovranno essere spinti possibilmente fino a rottura (definito come lo stato limite oltre il quale il micropalo affonderà nel terreno sotto carico costante, senza stabilizzazione né ritorno elastico) e ciò soprattutto se ci troviamo in presenza di terreni plastici.

### *Micropali coadiuvati da resina espandente*

L'intervento di consolidamento dell'edificio può prevedere anche l'applicazione di un sistema combinato che sfrutti la capacità consolidante delle resine espandenti a libera diffusione unitamente alla capacità portante dei micropali in acciaio a presso-infissione e sia mirato al raggiungimento degli obiettivi previsti a progetto. L'intervento in generale sarà quindi volto al raggiungimento di obiettivi definiti dal progetto quali: consolidamento ed incremento di portanza del terreno sottostante le fondazioni; riempimento di cavità, fessurazioni e micro-vuoti eventualmente presenti; ripristino della superficie di contatto tra terreno e fondazioni allo scopo di uniformare la distribuzione dei carichi; sollevamento di almeno un millimetro della struttura soprastante; trasferimento in profondità di parte del peso dell'edificio.

### *Registro delle annotazioni*

Durante le fasi di intervento dovrà essere istituito in cantiere e conservato negli uffici di direzione un apposito registro sul quale giornalmente, anche in contraddittorio tra Direzione Lavori ed Appaltatore o rispettivi rappresentanti, dovranno essere annotate le varie caratteristiche dell'opera eseguita, quali il numero ed il tipo dei micropali eseguiti, la profondità raggiunta da ciascun micropalo, i materiali impiegati e le modalità esecutive.

Inoltre su tale registro verranno verbalizzate le prove di carico che dovranno essere completate dai seguenti dati:

- la pianta della fondazione con l'indicazione del micropalo sottoposto a prova;
- la natura e la stratigrafia del terreno attraversato, con indicazione del livello delle acque freatiche;
- la dimensione e la natura del micropalo;
- il risultato dell'infissione del micropalo;
- il giorno e l'ora di inizio della prova e le relative condizioni atmosferiche;
- i dati relativi al martinetto idraulico, ai flessimetri e loro posizione, al manometro, alle
- curve di taratura ed allo schema delle prove;
- il diagramma carichi-cedimenti costruito in base alle letture effettuate durante la prova ed il diagramma tempi-cedimenti;
- le tabelle cronologiche riportanti le letture al manometro, il carico in tonnellate, le letture ai

singoli flessimetri e la relativa media;

- le eventuali osservazioni circa i fatti anormali avvenuti durante la prova.

#### *Prove di collaudo in corso d'opera*

Per l'esecuzione delle prove in corso d'opera e del collaudo del gruppo di micropali verranno effettuate prove di carico. Le caratteristiche delle prove saranno indicate dal Direttore dei Lavori ovvero dal Collaudatore in corso d'opera; le prove risulteranno a carico dell'Appaltatore. Sui micropali dovranno essere eseguite prove di carico statiche di verifica per controllarne principalmente la corretta esecuzione ed il comportamento sotto le azioni di progetto. Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica saranno stabilite dalla Direzione Lavori. E' previsto che siano certificate le portate dei micropali per un numero minimo pari a quello richiesto dalla normativa.

### **TITOLO VII - PRESCRIZIONI TECNICHE** **PER ESECUZIONE DI OPERE COMPLEMENTARI**

#### **Art. XXV Opere in marmo e pietre naturali**

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

Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta.

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

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

Per le opere di una certa importanza, la Direzione dei Lavori potrà, prima che esse vengano iniziate, ordinare all'Impresa la costruzione di modelli in gesso, anche in scala al vero, il tutto a spese dell'Impresa stessa, sino ad ottenere l'approvazione, prima di procedere all'esecuzione della particolare finitura.

Per tutte le opere infine è fatto obbligo all'Impresa di rilevare e controllare, a propria cura e spese, la corrispondenza delle varie opere ordinate dalla Direzione dei Lavori alle strutture rustiche esistenti, e di segnalare tempestivamente a quest'ultima ogni divergenza od ostacolo, restando essa Impresa in caso contrario unica responsabile della perfetta rispondenza dei pezzi all'atto della posa in opera.

Essa avrà pure l'obbligo di apportare alle stesse, in corso di lavoro, tutte quelle modifiche che potessero essere richieste dalla Direzione dei Lavori.

## **Art. XXVI Opere da cementista e stuccatore**

### *Cementi decorativi*

I cementi decorativi, gettati in opera ad imitazione di pietra naturale di qualsiasi tipo e colore, comportano la formazione di uno strato superficiale con impasto di sabbia normale, polvere di marmo, graniglia e scaglia con cemento, variamente lavorato (raspato, martellinato, spuntato).

L'opera del cementista comporta la rasatura a gesso del cassero predisposto dall'Imprenditore edile, la formazione della sagoma di ornato, il necessario getto dell'impasto di cemento e graniglia (con polvere di marmo, scaglia, coloranti, ingredienti) della stessa pietra naturale da imitare con uno spessore non inferiore a 10 mm, ed esteso a tutta la parte destinata a rimanere in vista.

Eseguito a cura dell'Imprenditore edile il getto di calcestruzzo a riempimento dell'eventuale spazio residuo fra il cemento decorativo e la struttura muraria portante ed il disfacimento del cassero, il cementista provvede alla pulizia del cemento decorativo, alla ripassatura, profilatura degli spigoli, rettifica di imperfezioni, sigillature e finitura della superficie vista come prescritta.

I cementi decorativi gettati in opera comportano la fornitura dei materiali occorrenti, gesso, sabbia normale, polvere di marmo, graniglia, scaglie, cemento e le prestazioni di mano d'opera da specialista: sono escluse le prestazioni di competenza dell'Imprenditore edile (cassero, calcestruzzo, ferro di armatura, disarmo del cassero), i ponteggi, le impalcature e le opere provvisorie.

I cementi decorativi si computano a metro quadrato.

### *Intonachi speciali*

Gli intonachi speciali, eseguiti dallo specialista (intonaco di cemento decorativo, intonaco colorato pietrificato, intonaco con graniglia lavata a getto) comportano l'applicazione alle strutture murarie di uno strato di cemento e graniglia con aggiunta di coloranti ed ingredienti particolari e finiture delle superfici viste, diverso a seconda del tipo di intonaco.

La finitura della superficie vista dell'intonaco in cemento decorativo può essere raspata, martellinata o spuntata.

Per l'intonaco colorato pietrificante, esso comporta l'applicazione di uno strato di impasto a base di cementante neutro, idrofugo in polvere, colori minerali fini, granulati quarzosi e di diverse dimensioni e dosati in modo da assicurare la massima compattezza dell'impasto, la lamatura della superficie finita; tale intonaco può essere applicato mediante spruzzatura con idonea apparecchiatura; la spruzzatura non comporta ulteriore lavorazione della superficie vista.

Per intonaco con graniglia lavata a getto, esso comporta l'applicazione di uno strato di impasto a base di cemento, sabbia, granulato di pietra naturale di colori vari prestabiliti. Successivamente all'applicazione dell'impasto, si procede con lavatura a getto, all'asportazione dello strato superficiale, rimanendo in vista la superficie granulata.

Gli intonachi si misurano in base alla loro superficie effettiva in proiezione verticale (per le pareti) ed orizzontale (per soffitti e plafoni) senza tener conto di sporgenze, rientranze e riquadri inferiori a 5 cm.

La rasatura a gesso di pareti verticali, orizzontali, inclinate, piane e curve deve essere effettuata con una miscela di gesso da stuccatore e di calce adesiva in polvere nelle proporzioni di 60 parti di gesso e 40 di calce, in spessore non inferiore a 5 mm e non superiore a 10 mm, su preesistente intonaco rustico eseguito in piano con fasce; eventuali difetti dell'intonaco rustico devono essere corretti con malta a cura e spesa dell'esecutore dell'intonaco prima che venga applicata la rasatura a gesso. Questa deve essere eseguita in piano; la superficie di essa, sia in senso verticale che orizzontale non deve presentare ondulazioni, fuori quadro, strapiombi rilevabili ad occhio nudo o

con normali sistemi di controllo; gli angoli e spigoli (rientranti e sporgenti) devono risultare assolutamente rettilinei in verticale, orizzontale ed in squadra; le superfici devono essere assolutamente prive di calcinaroli, graffi, tacche, grumi, rugosità ed altri difetti che compromettano la regolarità e la planarità delle pareti e plafoni.

Il rivestimento a soffitto con pannelli di gesso armato comprende, oltre alla fornitura del pannello e relativa mano d'opera dello specialista e suo aiutante, la fornitura dei tiranti in filo di ferro zincato ed il loro aggancio alla preesistente struttura portante; qualora sia necessaria l'esecuzione di una struttura in legno, cui fissare il rivestimento di gesso, questa viene compensata a parte.

Le rasature a gesso si computano a metro quadrato di superficie effettiva e comprendono la rasatura sulle pareti, la formazione di spigoli ed angoli, le riprese, i ripristini, i ritocchi, con un minimo contabilizzato a 1 m<sup>2</sup> per la rasatura ed il rivestimento in pannelli di gesso misurati in sviluppo di superficie, escluso oggetti, rientranze e sporgenze inferiori a 5 cm e con un minimo di 1 m per le opere misurate a metro lineare.

### **Art. XXVII Opere in legno**

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.

Qualora venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, nelle facce di giunzione verranno interposte delle lamine di piombo o di zinco od anche del cartone incatramato.

Le diverse parti componenti un'opera in legname devono essere fra loro collegate solidamente in tutti i punti di contatto mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, chivarde, 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 apparecchiarne prima il conveniente foro con succhiello.

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 Direzione dei Lavori.

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.

#### *Porte*

In base al D.M. 14 giugno 1989, n. 236 e s.m.i., "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", le porte di accesso di ogni unità ambientale devono essere facilmente manovrabili, di tipo e luce netta tali da consentire un agevole transito anche da parte di persona su sedia a ruote; il vano della porta e gli spazi antistanti e retrostanti devono essere complanari.

Occorre dimensionare adeguatamente gli spazi antistanti e retrostanti, con riferimento alle manovre da effettuare con la sedia a ruote, anche in rapporto al tipo di apertura.

Sono ammessi dislivelli in corrispondenza del vano della porta di accesso di una unità immobiliare, ovvero negli interventi di ristrutturazione, purché questi siano contenuti e tali comunque da non ostacolare il transito di una persona su sedia a ruote.

Per dimensioni, posizionamento e manovrabilità la porta deve essere tale da consentire un'agevole apertura della/e ante da entrambi i lati di utilizzo; sono consigliabili porte scorrevoli o con anta a libro, mentre devono essere evitate le porte girevoli, a ritorno automatico non ritardato e quelle vetrate se non fornite di accorgimenti per la sicurezza. Le porte vetrate devono essere facilmente individuabili mediante l'apposizione di opportuni segnali. Sono da preferire maniglie del tipo a leva opportunamente curvate ed arrotondate.

La luce netta della porta di accesso di ogni edificio e di ogni unità immobiliare deve essere di almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte deve essere di almeno 75 cm.

Gli spazi antistanti e retrostanti la porta devono essere dimensionati nel rispetto dei minimi previsti negli schemi grafici di seguito riportati.

L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra 85 e 95 cm (consigliata 90 cm). Devono inoltre, essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati ad una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento. L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione inferiore a 8 kg.

#### **Art. XXVIII Opere da fabbro e serramentista**

Nelle opere di ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei Lavori con particolare attenzione nelle saldature e ribaditure. I fori saranno tutti eseguiti con trapano; le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere limati. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino il più leggero indizio di imperfezione.

Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera con mano di antiruggine.

Per ogni opera in ferro a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo modello alla preventiva approvazione. L'Impresa sarà in ogni caso obbligata a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro essendo responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

In particolare si prescrive:

- Inferriate, cancellate, ecc. - Saranno costruite a perfetta regola d'arte, secondo i tipi che verranno indicati all'atto esecutivo. Esse dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità. Le inferriate con regoli intrecciati ad occhio non presenteranno nei buchi, formati a fuoco, alcuna fessura. In ogni caso l'intreccio dei ferri dovrà essere diritto ed in parte dovrà essere munito di occhi, in modo che nessun elemento possa essere sfilato. I telai saranno fissati ai ferri di orditura e saranno muniti di forti grappe ed arpioni, ben chiodati ai regoli di telaio in numero, dimensioni e posizioni che verranno indicate.
- Infissi in ferro - Gli infissi per finestre, vetrate ed altro, potranno essere richiesti con profilati ferro-finestra o con ferri comuni profilati. In tutti e due i casi dovranno essere simili al campione che potrà richiedere o fornire l'Amministrazione. Gli infissi potranno avere parte fissa od apribile, anche a vasistas, come sarà richiesto; le chiusure saranno eseguite a ricupero ad asta rigida, con corsa inversa ed avranno il ferro

inferiore e superiore. Il sistema di chiusura potrà essere a leva od a manopola a seconda di come sarà richiesto. Le cerniere dovranno essere a quattro maschiettature in numero di due o tre parti per ciascuna partita dell'altezza non inferiore a 12 cm con ghiande terminali. Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno risultare bene equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura. Le manopole e le cerniere, se richiesto, saranno cromate. Le ante apribili dovranno essere munite di gocciolatoio. Le ferramenta di ritegno dovranno essere proporzionate alla robustezza dell'infisso stesso.

## **Art. XXIX Opere da vetraio**

Le lastre di vetro saranno di norma chiare, del tipo indicato nell'elenco prezzi; per le latrine si adatteranno vetri rigati o smerigliati, il tutto salvo più precise indicazioni che saranno impartite all'atto della fornitura dalla Direzione dei Lavori.

Per quanto riguarda la posa in opera, le lastre di vetro verranno normalmente assicurate negli appositi incavi dei vari infissi in legno con adatte puntine e mastice da vetraio (formato con gesso e olio di lino cotto), spalmando prima uno strato sottile di mastice sui margini verso l'esterno del battente nel quale deve collocarsi la lastra. Collocata queste in opera, saranno stuccati i margini verso l'interno col mastice ad orlo inclinato a 45°, ovvero si fisserà mediante regoletti di legno e viti.

Potrà inoltre esser richiesta la posa delle lastre entro intelaiature ad incastro, nel qual caso le lastre, che verranno infilate dall'apposita fessura praticata nella traversa superiore dell'infisso, dovranno essere accuratamente fissate con spessori invisibili, in modo che non vibrino.

Sugli infissi in ferro le lastre di vetro potranno essere montate o con stucco ad orlo inclinato, come sopra accennato, o mediante regoletti di metallo o di legno fissato con viti; in ogni caso si dovrà avere particolare cura nel formare un finissimo strato di stucco su tutto il perimetro della battuta dell'infisso contro cui dovrà appoggiarsi poi il vetro, e nel ristuccare accuratamente dall'esterno tale strato con altro stucco, in modo da impedire in maniera sicura il passaggio verso l'interno dell'acqua piovana battente a forza contro il vetro e far sì che il vetro riposi fra due strati di stucco (uno verso l'esterno e l'altro verso l'interno).

Potrà essere richiesta infine la fornitura di vetro isolante e diffusore, formato da due lastre di vetro chiaro dello spessore di 2,2 mm, racchiudenti uno strato uniforme (dello spessore da 3 mm) di feltro di fili e fibre di vetro trasparente, convenientemente disposti rispetto alla direzione dei raggi luminosi, racchiuso e protetto da ogni contatto con l'aria esterna mediante un bordo perimetrale di chiusura, largo da 10 a 15 mm, costituito da uno speciale composto adesivo resistente all'umidità.

Lo stucco da vetraio dovrà sempre essere protetto con una verniciatura a base di minio ed olio cotto; quello per la posa del vetro isolante e diffusore sarà del tipo speciale adatto.

Il collocamento in opera delle lastre di vetro, cristallo, ecc. potrà essere richiesto a qualunque altezza ed in qualsiasi posizione, e dovrà essere completato da una perfetta pulitura delle due facce delle lastre stesse, che dovranno risultare perfettamente lucide e trasparenti.

L'Impresa ha l'obbligo di controllare gli ordinativi dei vari tipi di vetri passatile dalla Direzione dei Lavori, rilevandone le esatte misure ed i quantitativi, e di segnalare a quest'ultima le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che potessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo.

Essa ha anche l'obbligo della posa in opera di ogni specie di vetri o cristalli, anche se forniti da altre Ditte, a prezzi di tariffa.

Ogni rottura di vetri o cristalli, avvenuta prima della presa in consegna da parte della Direzione dei Lavori, sarà a carico dell'Impresa.

## **Art. XXX Opere da lattoniere**

La chiodatura con ribattini di rame, ove occorrente, deve essere doppia con i ribattini alternati ed equidistanti uno dall'altro.

La saldatura con stagno deve essere uniforme e senza interruzioni; i bracci per l'affrancatura dei tubi pluviali devono essere a distanza non superiore ad 1,5 m; le cicogne per sostegno di canali di gronda, a distanza non superiore ad 1 m.

Le sovrapposizioni devono essere non inferiori a 5 cm per i pluviali, a 15 cm per canali e scossaline.

Per i materiali in plastica le connessioni devono essere effettuate con collante in modo da garantire una perfetta tenuta, gli accoppiamenti sia verticali che orizzontali devono essere effettuati in modo da assicurare l'assorbimento delle dilatazioni termiche; in particolare gli elementi per canali di gronda devono comprendere gli angolari normali e speciali, i raccordi, le testate esterne ed interne, con o senza scarico a seconda delle esigenze dell'opera da compiere.

I manufatti in latta, in lamiera di ferro nera o zincata, in ghisa, in zinco, in rame, in piombo, in ottone, in alluminio o in altri materiali dovranno essere delle dimensioni e forme richieste nonché lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo contraria precisazione contenuta nella tariffa dei prezzi, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi di attacco, coperchio, viti di spurgo in ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, ecc.). Saranno inoltre verniciati con una mano di catrame liquido, ovvero di minio di piombo ed olio di lino cotto, od anche con due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni della Direzione dei Lavori.

Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture, o saldature, secondo quanto prescritto dalla stessa Direzione ed in conformità ai campioni, che dovranno essere presentati per l'approvazione.

L'Impresa ha l'obbligo di presentare, a richiesta della Direzione dei lavori, i progetti delle varie opere, tubazioni, reti di distribuzione, di raccolta, ecc. completi dei relativi calcoli, disegni e relazioni, di apportarvi le modifiche che saranno richieste e di ottenere l'approvazione da parte della Direzione stessa prima dell'inizio delle opere stesse.

### **Art. XXXI Opere da pittore**

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

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

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici.

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

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Le successive passate di coloriture ad olio e verniciature dovranno essere di tonalità diverse, in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllare il numero delle passate che sono state applicate.

In caso di contestazione, qualora l'impresa non sia in grado di dare la dimostrazione del numero di passate effettuate, la decisione sarà a sfavore dell'Impresa stessa. Comunque essa ha l'obbligo, dopo l'applicazione di ogni passata e prima di procedere all'esecuzione di quella successiva, di farsi rilasciare dal personale della Direzione dei Lavori una dichiarazione scritta.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

#### *Verniciature su legno*

Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

#### *Verniciature su metalli*

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

Le opere dovranno eseguirsi di norma combinando opportunamente le operazioni elementari e le particolari indicazioni che seguono.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di variare, a suo insindacabile giudizio, le opere elementari elencate in appresso, sopprimendone alcune od aggiungendone altre che ritenesse più particolarmente adatte al caso specifico e l'impresa dovrà uniformarsi a tali prescrizioni senza potere perciò sollevare eccezioni di sorta. Il prezzo dell'opera stessa subirà in conseguenza semplici variazioni in meno od in più, in relazione alle varianti introdotte ed alle indicazioni, della tariffa prezzi, senza che l'Impresa possa accampare perciò diritto a compensi speciali di sorta.

- a) Tinteggiatura a calce - La tinteggiatura a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:
- spolveratura e raschiatura delle superfici;
  - prima stuccatura a gesso e colla;
  - levigatura con carta vetrata;
  - applicazione di due mani di tinta a calce.

Gli intonaci nuovi dovranno già aver ricevuto la mano di latte di calce denso (sciabaltura).

- b) Tinteggiatura a colla e gesso - Saranno eseguite come appresso:
- spolveratura e ripulitura delle superfici;
  - prima stuccatura a gesso e colla;
  - levigatura con carta vetrata;
  - spalmatura di colla temperata;
  - rasatura dell'intonaco ed ogni altra idonea preparazione;
  - applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

Tale tinteggiatura potrà essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

- c) Verniciature ad olio - Le verniciature comuni ad olio su intonaci interni saranno eseguite come appresso:
- spolveratura e ripulitura delle superfici;
  - prima stuccatura a gesso e a colla;

- levigatura con carta vetrata;
- spalmatura di colla forte;
- applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio con aggiunta di acquaragia per facilitare l'assorbimento, ed eventualmente di essiccativo;
- stuccatura con stucco ad olio;
- accurato levigatura con carta vetrata e lisciatura;
- seconda mano di vernice ad olio con minori proporzioni di acquaragia;
- terza mano di vernice ad olio con esclusione di diluente.

Per la verniciatura comune delle opere in legno le operazioni elementari si svolgeranno come per la verniciatura degli intonaci, con l'omissione delle stuccatura e della spalmatura con colla; per le opere in ferro, la verniciatura sarà preceduta da applicazione di antiruggine.

- d) Verniciature a smalto comune. - Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura che la Direzione dei Lavori vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro, ecc.). A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:
- applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;
  - leggera pomiciatura a panno;
  - applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con esclusione di diluente.
- e) Verniciature con vernici pietrificanti e lavabili a base di bianco di titanio, su intonaci, tipo con superficie finita liscia o "buccia d'arancio":
- spolveratura, ripulitura e levigatura delle superfici con carta vetrata;
  - stuccatura a gesso e colla;
  - mano di leggera soluzione fissativa di colla in acqua;
  - applicazione di uno strato di standolio con leggera aggiunta di biacca in pasta, il tutto diluito con acquaragia;
  - applicazione a pennello di due strati di vernice a base di bianco di titanio diluita con acquaragia e con aggiunta di olio di lino cotto in piccola percentuale; il secondo strato sarà eventualmente battuto;
  - con spazzola per ottenere la superficie a buccia d'arancio.
- f) Verniciature con vernici pietrificanti e lavabili a base di bianco di titanio, su intonaci, tipo con superficie finita liscia o "buccia d'arancio", tipo "battuto" con superficie a rilievo:
- spolveratura, ripulitura e levigatura delle superfici con carta vetrata;
  - stuccatura a gesso e colla;
  - mano di leggera soluzione fissativa di colla in acqua;
  - applicazione a pennello di uno strato di vernice come sopra cui sarà aggiunto del bianco di Meudon in polvere nella percentuale occorrente per ottenere il grado di rilievo desiderato;
  - battitura a breve intervallo dall'applicazione 4), eseguita con apposita spazzola, rulli di gomma, ecc.

## **Art. XXXII Opere da tappeziere**

### *Tappezzeria con carta*

Le pareti sulle quali deve essere applicata la tappezzeria saranno preparate diligentemente come per le tinteggiature, e successivamente lavate con acqua di colla.

La tappezzeria verrà applicata con colla di farina scevra di granuli e dovrà risultare perfettamente distesa e aderente, senza asperità, con le giunzioni bene sovrapposte ed esattamente verticali, in modo che vi sia esatta corrispondenza nel disegno; sarà, inoltre, completata in alto e in basso con fasce e bordature e con filettature a tinta in corrispondenza dei vani di finestra o di porta.

Se richiesto dalla Direzione dei Lavori, le pareti saranno preventivamente ricoperte da un primo strato di carta fodera.

## **Art. XXXIII Opere in vetrocemento**

### *Opere in vetrocemento*

Per le opere in vetrocemento si impiegano i diffusori di vetro ricotto, a tazza, o blocchetto a camera d'aria, con pianta quadrata o rettangolare.

Le lastre di vetrocemento, eseguite fuori opera od in opera, risultano dalla composizione di diffusori regolarmente disposti con o senza formelle in plastica ed annegati in getto di calcestruzzo armato a 400 kg di cemento R 325 per m<sup>3</sup> d'impasto; le costolature fra i diffusori devono essere di sezione costante, prestabilita, salvo il caso che prescrizioni particolari impongano di modificarla per la esatta ripartizione dei diffusori nelle varie piastre, la variazione di larghezza delle costole non deve comunque mai essere inferiore al 10% rispetto a quella prestabilita.

Competono al vetrocementista la fornitura dei diffusori, delle formelle metalliche occorrenti per il getto, di quelle in plastica da mantenere in opera per mascheratura del cemento, gli inerti, i leganti, il ferro di armatura, il getto di calcestruzzo e della piastra, la sua rifinitura e lisciatura finali in opera.

Per le lastre gettate fuori opera, la formazione del piano di getto è di competenza del vetrocementista, mentre la posa in opera è di competenza dell'Imprenditore edile.

Per le lastre gettate in opera, competono al vetrocementista le prestazioni di cui sopra, ad eccezione del cassero, impalcati, ponteggi occorrenti, che rientrano nelle assistenze murarie a carico dell'Imprenditore edile.

Il vetrocemento si computa a metro quadrato di lastra misurata tra i fili esterni dei diffusori estremi.

### *Opere in vetrocemento armato*

Nella costruzione di strutture in vetrocemento armato, che dovranno essere realizzate da Ditte specializzate, si dovranno seguire tutte le norme già citate per le opere in cemento armato, oltre le cure e gli speciali accorgimenti che sono particolari delle costruzioni in oggetto.

Si dovrà pertanto impiegare, per le nervature in cemento armato, un conglomerato cementizio formato con ghiaietta finissima e sabbia scelta di marrana, dosato con almeno 4 q di cemento

Portland salvo l'uso di impasti più ricchi in legante o l'impiego di cemento ad alta resistenza qualora i calcoli statici o prove pratiche su cubetti ne dimostrino la necessità. Per l'armatura dovranno usarsi gli acciai Aq 50 od Aq 60.

I diffusori, tanto piani che cavi, di forma quadrata o tonda, dovranno essere di vetro speciale e dello spessore stabilito nell'elenco prezzi.

Le strutture di copertura saranno di norma del tipo a soletta nervata, in cui gli elementi in vetro risultino annegati in un reticolo di nervature sporgenti sotto la faccia inferiore del diffusore ed arrotondate inferiormente in modo da opporre il minimo ostacolo al passaggio dei raggi luminosi obliqui, oppure del tipo a soletta piena in cui i diffusori, del tipo a bicchiere rovesciato, hanno lo stesso spessore della soletta. Tali strutture potranno essere richieste tanto in piano che in pendenza, a schiena d'asino o centinate, a curva, a cupola, ecc. ed in genere saranno transitabili.

A disarmo avvenuto le nervature sporgenti dovranno essere accuratamente intonacate con malta di composizione eguale a quella del getto, seguendo esattamente la loro sagoma in modo da risultare a superficie liscia, regolare e perfettamente rifinita.

Gli elementi di vetro potranno essere richiesti con la faccia inferiore munita di prismi di vario tipo, per la diffusione uniforme della luce o per la sua deviazione in una direzione. Potranno richiedersi inoltre pareti verticali, eseguite come sopra tanto a nervature di calcestruzzo sporgenti da un lato, quanto a doppia superficie piana.

In tutti i casi si dovrà avere cura particolare nella scelta degli elementi di vetro in rapporto ai requisiti particolari cui deve rispondere l'opera nei dettagli costruttivi degli appoggi sulle strutture circostanti di sostegno, nel fissare i giunti di dilatazione, ma soprattutto nell'assicurare l'eventuale impermeabilizzazione, sia con adatte sostanze aggiunte al conglomerato, sia con uno strato superiore di cemento plastico o di speciali mastici bituminosi, da stendere sulla faccia superiore della struttura e nei collegamenti perimetrali.

I carichi accidentali da considerare nella progettazione delle varie strutture saranno fissati dalla Direzione dei Lavori, alla cui approvazione dovrà essere inoltre sottoposto il progetto, completo dei calcoli statici, delle opere stesse, redatto come stabilito per le normali opere in cemento armato.

L'Impresa sarà responsabile dell'imperfetta esecuzione delle opere in oggetto e dovrà eseguire a sua cura e spese ogni riparazione ed anche il completo rifacimento di quelle che non rispondessero ai requisiti sopra descritti e in modo speciale che non comportassero perfetta impermeabilità all'acqua piovana.

#### **Art. XXXIV Opere di impermeabilizzazione**

La pasta di asfalto per stratificazioni impermeabilizzanti di terrazzi, coperture, fondazioni, ecc., risulterà dalla fusione di:

- 60 parti in peso di mastice di asfalto naturale (in pani);
- 4 parti in peso di bitume naturale raffinato;
- 36 parti in peso di sabbia vagliata, lavata e ben secca.

Nella fusione i componenti saranno ben mescolati perché l'asfalto non carbonizzi e l'impasto diventi omogeneo.

La pasta di asfalto sarà distesa a strati e a strisce parallele, dello spessore prescritto con l'ausilio delle opportune guide di ferro, compressa e spianata con la spatola e sopra di essa, mentre è ancora ben calda, si spargerà della sabbia silicea di granulometria fine uniforme la quale verrà battuta per ben incorporarla nello strato asfaltico.

Nelle impermeabilizzazioni eseguite con l'uso di cartafeltro e cartonfeltro questi materiali avranno i requisiti prescritti e saranno posti in opera mediante i necessari collanti con i giunti sfalsati.

Qualsiasi impermeabilizzazione sarà posta su piani predisposti con le opportune pendenze.

Le impermeabilizzazioni, di qualsiasi genere, dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile (specie in vicinanza di fori, passaggi, cappe, ecc.); le eventuali perdite che si manifestassero in esse, anche a distanza di tempo e sino al collaudo, dovranno essere riparate ed eliminate dall'Impresa, a sua cura e spese, compresa ogni opera di ripristino.

### **Art. XXXV Opere di pavimentazione e rivestimento**

Per quanto attiene ai pavimenti, il D.M. 14 giugno 1989, n. 236 e s.m.i., "Regolamento di attuazione dell'art. 1 della legge 9 gennaio 1989, n. 13 - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata", prescrive che questi devono essere di norma orizzontali e complanari tra loro e, nelle parti comuni e di uso pubblico, non sdruciolevoli.

Eventuali differenze di livello devono essere contenute ovvero superate tramite rampe con pendenza adeguata in modo da non costituire ostacolo al transito di una persona su sedia a ruote. Nel primo caso si deve segnalare il dislivello con variazioni cromatiche; lo spigolo di eventuali soglie deve essere arrotondato.

Nelle parti comuni dell'edificio, si deve provvedere ad una chiara individuazione dei percorsi, eventualmente mediante una adeguata differenziazione nel materiale e nel colore delle pavimentazioni. I grigliati utilizzati nei calpestii debbono avere maglie con vuoti tali da non costituire ostacolo o pericolo rispetto a ruote, bastoni di sostegno ecc.; gli zerbini devono essere incassati e le guide solidamente ancorate. Qualora i pavimenti presentino un dislivello, questo non deve superare i 2,5 cm.

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

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

I pavimenti si addenteranno per 15 mm entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo o guscio.

Nel caso in cui venga prescritto il raccordo, debbono sovrapporsi al pavimento non solo il raccordo stesso, ma anche l'incontro per almeno 15 mm.

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

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

L'Impresa ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campionari dei pavimenti che saranno prescritti. Tuttavia la Direzione dei Lavori ha piena facoltà di provvedere il materiale di pavimentazione.

L'Impresa, se richiesta, ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo secondo le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione stessa.

### *Sottofondi*

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

Il sottofondo potrà essere costituito, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, da un massetto di calcestruzzo idraulico o cementizio o da un gretonato, di spessore minore di 4 cm in via normale, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare per almeno 10 giorni. Prima della posa del pavimento le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo saranno riempite e stuccate con un beverone di calce o cemento, e quindi vi si stenderà, se prescritto, lo spianato di calce idraulica (camicia di calce) dello spessore da 1,5 a 2 cm. Nel caso che si richiedesse un massetto di notevole leggerezza la Direzione dei Lavori potrà prescrivere che sia eseguito in calcestruzzo in pomice.

Quando i pavimenti dovessero poggiare sopra materie comunque compressibili il massetto dovrà essere costituito da uno strato di conglomerato di congruo spessore, da gettare sopra un piano ben costipato e fortemente battuto, in maniera da evitare qualsiasi successivo cedimento.

### *Pavimenti di laterizi*

I pavimenti in laterizi, sia con mattoni di piatto che di costa, sia con pianelle, saranno formati distendendo sopra il massetto uno strato di malta crivellata, sul quale i laterizi si disporranno a filari paralleli, a spina di pesce, in diagonale, ecc. comprimendoli affinché la malta rifluisca nei giunti. Le connessioni devono essere allineate e stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare 3 mm per i mattoni e le pianelle non arrotati, e 2 mm per quelli arrotati.

### *Pavimenti in mattonelle di cemento con o senza graniglia*

Tali pavimenti saranno posati sopra un letto di malta cementizia normale, distesa sopra il massetto; le mattonelle saranno premute finché la malta rifluisca dalle connessioni. Le connessioni debbono essere stuccate con cemento e la loro larghezza non deve superare 1 mm.

Avvenuta la presa della malta i pavimenti saranno arrotondati con pietra pomice ed acqua o con mole carborundum o arenaria, a seconda del tipo, e quelli in graniglia saranno spalmati in un secondo tempo con una mano di cera, se richiesta.

### *Pavimenti in mattonelle greificate*

Sul massetto in calcestruzzo di cemento, si distenderà uno strato di malta cementizia magra dello spessore di 2 cm, che dovrà essere ben battuto e costipato. Quando il sottofondo avrà preso consistenza si poseranno su di esso a secco le mattonelle a seconda del disegno o delle istruzioni che verranno impartite dalla Direzione. Le mattonelle saranno quindi rimosse e ricollocate in opera con malta liquida di puro cemento, saranno premute in modo che la malta riempi e sbocchi dalle connessioni e verranno stuccate di nuovo con malta liquida di puro cemento distesavi sopra. Infine la superficie sarà pulita e tirata a lucido con segatura bagnata e quindi con cera. Le mattonelle greificate, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

### *Pavimenti in lastre di marmo*

Per i pavimenti in lastre di marmo si useranno le stesse norme stabilite per i pavimenti in mattonelle di cemento.

### *Pavimenti in getto di cemento*

Sul massetto in conglomerato cementizio verrà disteso uno strato di malta cementizia grassa, dello spessore di 2 cm ed un secondo strato di cemento assoluto dello spessore di 5 mm, lisciato, rigato o rullato, secondo quanto prescriverà la Direzione dei lavori.

Sul sottofondo previamente preparato in conglomerato cementizio, sarà disteso uno strato di malta, composta di sabbia e cemento colorato giunti con lamine di zinco od ottone, dello spessore di 1 mm disposte a riquadri con lato non superiore a 1 m ed appoggiate sul sottofondo. Detto strato sarà battuto a rifiuto e rullato.

Per pavimenti a disegno di diverso colore, la gettata della malta colorata sarà effettuata adottando opportuni accorgimenti perché il disegno risulti ben delineato con contorni netti e senza soluzione di continuità.

Quando il disegno deve essere ottenuto mediante cubetti di marmo, questi verranno disposti sul piano di posa prima di gettare la malta colorata di cui sopra.

Le qualità dei colori dovranno essere adatte all'impasto, in modo da non provocarne la disgregazione; i marmi in scaglie tra 10 mm e 25 mm, dovranno essere non gessosi e il più possibile duri (giallo, rosso e bianco di Verona; verde, nero e rosso di Levante; bianco, venato e bardiglio di Serravezza, ecc.).

I cubetti in marmo di Carrara dovranno essere pressoché perfettamente cubici, di 15 mm circa di lato, con esclusione degli smezzati; le fasce e le controfesce di contorno, in proporzione

all'ampiezza dell'ambiente.

L'arrotatura sarà fatta a macchina, con mole di carborundum di grana grossa e fine, fino a vedere le scaglie nettamente rifinite dal cemento, poi con mole leggera, possibilmente a mano, e ultimate con due passate di olio di lino crudo, a distanza di qualche giorno, e con un'ulteriore mano di cera.

#### *Pavimenti con rivestimento lapideo*

I marmi possono venire posati su strato di allettamento cementizio o incollati direttamente al supporto. Lo strato di allettamento può essere usualmente costituito da una stesura di malta normale di cemento con aggiunta di calce grezza in ragione di m<sup>3</sup> 0,1 per m<sup>3</sup> di impasto.

I procedimenti di lucidatura e levigatura in opera devono necessariamente venire differiti nel tempo rispetto alla posa onde evitare che tali trattamenti, che prevedono normalmente l'impiego di forti quantità di acqua e fango, possano provocare degradi alla superficie lucidata così come alla superficie muraria al contorno.

Alla posa con collante (normalmente composto da impasto di cemento e resine idrosolubili) possono venire facilmente assoggettati i rivestimenti a "tutto marmo".

In questi casi, dato il ridotto spessore dello strato di collegamento impiegato (3-4 mm) si deve operare su sottofondi particolarmente livellati e comunque resistenti, in grado di assorbire le sollecitazioni derivanti dai carichi cui la pavimentazione verrà sottoposta in fase di esercizio.

Nelle situazioni previste in modelli risolutivi isolati termicamente o acusticamente, lo strato di supporto della pavimentazione lapidea dovrà essere costituito non da un semplice strato di livellamento, ma da un vero e proprio strato di ripartizione dei carichi.

Nel caso di pavimentazione con rivestimento lapideo posato su strato legante cementizio con tecnica convenzionale, non si deve trascurare l'esigenza di frazionare la pavimentazione con giunti di dilatazione estesi a tutto lo spessore dello strato di allettamento, in campi non superiori ai m<sup>2</sup> di superficie; da ridurre ulteriormente nel caso di pavimentazioni contenenti impianti di riscaldamento di tipo radiante.

#### *Pavimenti a bolle-tonato*

Su di un ordinario sottofondo si distenderà uno strato di malta cementizia normale, per lo spessore minimo di 1,5 cm sul quale verranno posti a mano pezzami di marmo colorato di varie qualità, di dimensioni e forme atte allo scopo e precedentemente approvati dalla Direzione dei Lavori. Essi saranno disposti in modo da ridurre al minimo gli interspazi di cemento. Su tale strato di pezzami di marmo, sarà gettata una boiaccia di cemento colorato, distribuita bene ed abbondantemente sino a rigurgito, in modo che ciascun pezzo di marmo venga circondato da tutti i lati dalla malta stessa. Il pavimento sarà poi rullato. Verrà eseguita una duplice arrotatura a macchina con mole di carborundum di grana grossa e fina ed eventualmente la lucidatura a piombo.

#### *Pavimenti in legno ("parquet")*

Tali pavimenti dovranno essere eseguiti con legno ..... ben stagionato e profilato di tinta e grana uniforme. Le doganelle delle dimensioni di....., unite a maschio e femmina, saranno chiodate sopra un'orditura di listelli della sezione di..... ed interasse non superiore a 35 cm.

L'orditura di listelli sarà fissata al sottofondo di ..... mediante grappe di ferro opportunamente murate.

Lungo il perimetro degli ambienti dovrà collocarsi un coprifilo in legno all'unione tra pavimento e pareti.

La posa in opera si effettuerà solo dopo il completo prosciugamento del sottofondo. Le precauzioni da adottarsi in questi casi consigliano di evitare la posa in presenza di valori di umidità del

supporto superiori al 14%.

Accanto allo strato di supporto vero e proprio dovranno inoltre venire analizzate anche natura e condizioni degli strati sottostanti, con particolare riferimento ad eventuali strati di livellamento, frequentemente realizzati in impasti di calcestruzzo particolarmente porosi ed imbibibili o allo stesso impalcato strutturale anch'esso costituito da alleggerimenti con cavità molto adatte a ritenere l'acqua di costruzione.

È necessario quindi evitare in ogni modo il contatto della pavimentazione con gli elementi umidi del sistema attraverso l'impiego di strati separatori continui posati al di sotto dello strato di supporto. Per tali strati occorre seguire alcune prescrizioni quali: saldatura tra i teli, risvolti in corrispondenza di elementi verticali (pilastri) o in corrispondenza di attraversamenti impiantistici.

Accanto a queste misure d'ordine generale, andranno collocate scelte specifiche rivolte a consentire, perimetralmente al sistema di pavimentazione, il recupero degli incrementi dimensionali dovuti alla eventuale dilatazione attraverso la realizzazione dei giunti di dilatazione, o alla eliminazione di possibili attrezzamenti impiantistici nel supporto con particolare riferimento alle canalizzazioni, per le quali può essere prevedibile l'insorgere di fenomeni di condensazione superficiale.

La posa dovrà essere fatta a perfetta regola d'arte, senza discontinuità, gibbosità od altro; le doghe saranno disposte a spina di pesce con l'interposizione di bindelli fra il campo e la fascia di quadratura.

I pavimenti di parquet dovranno essere lavati e lucidati con doppia spalmatura di cera, da eseguirsi l'una a lavoro ultimato, l'altra all'epoca che sarà fissata dalla Direzione dei Lavori.

#### *Pavimenti d'asfalto*

Il sottofondo dei pavimenti in asfalto sarà formato con conglomerato cementizio dosato a 250 kg ed avrà lo spessore di ..... cm. Su di esso sarà colato uno strato dell'altezza di 4 cm di pasta d'asfalto, risultante dalla fusione del mastice d'asfalto naturale e bitume, mescolati a ghiaietta o graniglia nelle proporzioni di 50 parti di asfalto, quattro di bitume e 46 di ghiaietta passata tra vagli di 5 e 10 mm. La ghiaietta sarà ben lavata, assolutamente pura ed asciutta.

Nella fusione i componenti saranno ben mescolati perché l'asfalto non carbonizzi e l'impasto diventi omogeneo.

L'asfalto sarà disteso a strati di 2 cm di spessore ognuno a giunti sfalsati. Sopra l'asfalto appena disteso, mentre è ben caldo, si spargerà della sabbia silicea di granulatura uniforme la quale verrà battuta e ben incorporata nello strato asfaltico.

#### *Pavimenti in linoleum*

Speciale cura si dovrà adottare per la preparazione dei sottofondi, che potranno essere costituiti da impasto di cemento e sabbia, o di gesso e sabbia.

La superficie superiore del sottofondo dovrà essere perfettamente piana e liscia, togliendo gli eventuali difetti con stuccatura a gesso.

L'applicazione del linoleum dovrà essere fatta su sottofondo perfettamente asciutto; nel caso in cui per ragioni di assoluta urgenza non si possa attendere il perfetto prosciugamento del sottofondo, esso sarà protetto con vernice speciale detta antiumido.

Quando il linoleum debba essere applicato sopra a vecchi pavimenti, si dovranno innanzitutto fissare gli elementi del vecchio pavimento che non siano fermi, indi si applicherà su di esso uno strato di gesso dello spessore da 2 a 4 mm, sul quale verrà fissato il linoleum.

L'applicazione del linoleum, dovrà essere fatta da operai specializzati, con mastice di resina o con

altre colle speciali. Il linoleum dovrà essere incollato su tutta la superficie e non dovrà presentare rigonfiamenti od altri difetti di sorta.

La pulitura dei pavimenti di linoleum dovrà essere fatta con segatura (esclusa quella di castagno), inumidita con acqua dolce leggermente saponata, che verrà passata e ripassata sul pavimento fino ad ottenere pulitura. Dovrà poi il pavimento essere asciugato passandovi sopra segatura asciutta e pulita, e quindi strofinato con stracci imbevuti con olio di lino cotto. Tale ultima applicazione contribuirà a mantenere la plasticità e ad aumentare l'impermeabilità del linoleum.

#### *Pavimenti con rivestimento tessile*

La realizzazione di pavimentazioni con rivestimento tessile adotta criteri di posa che vanno dall'incollaggio totale dei teli, al tensionamento mediante fissaggio perimetrale su listelli chiodati o nastro biadesivo.

Il supporto deve essere il più possibile regolare, per evitare che risalti o eventuali interruzioni di continuità con dislivelli fra le parti provochino, con la pedonalizzazione del sistema di pavimentazione, punti di usura privilegiati.

Discontinuità possono essere dovute all'inesco di fessurazioni ad opera di canalizzazioni annegate nello strato di supporto o a cedimenti localizzati per la sottostante presenza di stratificazioni compressibili.

#### *Pavimenti sopraelevati*

In fase di determinazione per lo sviluppo planimetrico degli ambienti, è bene operare un coordinamento dimensionale delle superfici in modo da favorire l'impiego di elementi tutti della medesima gamma dimensionale e di evitare eventuali aggiustamenti lungo le zone perimetrali.

Un particolare problema è rappresentato dalla concentrazione dei carichi lungo il sistema di appoggi discreti in tutte quelle situazioni in cui o per la realizzazione della pavimentazione sopraelevata su pavimentazione preesistente o per la scelta di operare con stratificazioni funzionali già nel pacchetto degli strati componenti la partizione orizzontale (inserimento di strati termocoibenti, o di ammortizzazione) non ci si trovi in condizioni di avere supporti sufficientemente resistenti.

In questi casi è possibile operare sia attraverso l'impiego di strati di ripartizione dei carichi più o meno armati, che tuttavia incidono negativamente aumentando il carico permanente previsto dal sistema strutturale, sia attraverso un aumento delle superfici di appoggio delle singole colonne.

#### *Pavimentazione in grigliato metallico*

La posa potrà andare dal semplice accostamento e giustapposizione degli elementi, al loro fissaggio, tramite bullonatura o sistemi di ancoraggio necessari mediante staffe e casellotti metallici, all'inserimento di supporti elastici per l'ammortizzazione dei rumori d'urto.

#### *Pavimentazione con rivestimento resiliente*

La posa potrà andare dal semplice accostamento e giustapposizione degli elementi, al loro fissaggio.

### *Rivestimenti di pareti*

I rivestimenti in materiale di qualsiasi genere dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, con il materiale prescelto dall'Amministrazione appaltante, e conformemente ai campioni che verranno volta a volta eseguiti, a richiesta della Direzione dei Lavori.

Particolare cura dovrà porsi nella posizione in sito degli elementi, in modo che questi a lavoro ultimato risultino perfettamente aderenti al retrostante intonaco.

Pertanto, i materiali porosi prima del loro impiego dovranno essere immersi nell'acqua fino a saturazione, e dopo aver abbondantemente innaffiato l'intonaco delle pareti, alle quali deve applicarsi il rivestimento, saranno allettati con malta cementizia normale, nelle qualità necessarie e sufficienti.

Gli elementi del rivestimento dovranno perfettamente combaciare fra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate. I rivestimenti dovranno essere convenientemente lavati e puliti.

L'applicazione del linoleum alle pareti sarà fatta nello stesso modo che per i pavimenti, avendo, anche per questo caso, cura di assicurarsi che la parete sia ben asciutta.

### **Art. XXXVI Sistemazioni a verde**

I prezzi in elenco per le opere compiute comprendono la fornitura dei materiali e degli elementi vegetativi di ottima qualità e la prestazione dello specialista e suo aiutante, per la fornitura e posa a regola d'arte delle varie opere previste.

L'Imprenditore edile deve dare inizio ad esecuzione di ordini e disposizioni impartiti dalla Direzione dei Lavori, attenendosi rigorosamente a quanto ordinato, con divieto di introdurre varianti e modifiche, che non saranno tollerate o riconosciute.

Nell'esecuzione dei lavori devono essere adottati i procedimenti e le cautele nel rispetto delle norme antinfortunistiche di legge; l'Imprenditore edile assume le responsabilità conseguenti, rimanendo indenne il committente da ogni e qualsiasi responsabilità ed onere.

Per la realizzazione di aiuole, viali, ecc. si provvede al tracciamento previa redazione del piano quotato, quindi all'eventuale scasso, formazione di cassonetto dell'altezza prestabilita ed asportazione della terra di risulta.

Le zone da sistemare a prato, dopo l'esecuzione del cassonetto, devono essere sacrificate o vangate e pulite con asportazione di qualsiasi elemento non idoneo; quindi si deve provvedere alla fornitura di ottima terra di coltura per il riempimento del cassonetto per le aiuole e delle buche per messa a dimora di elementi vegetativi.

Lo spessore minimo della terra di coltura, dopo il costipamento naturale e quando si renda necessaria una scarica completa, non deve essere mai inferiore a 40 cm.

In corrispondenza dei viali, vialetti e piazzali, i cassonetti devono essere riempiti con materiale inerte (terra bianca, mista, ghiaia) per uno spessore compreso fra 25 e 40 cm fino al raggiungimento delle quote prestabilite.

Ove già esistesse in posto terra di coltura ritenuta idonea, la stessa, prima di essere utilizzata, deve essere mondata da ogni sorta di detriti, spurgata e convenientemente smossa, rivoltata e lavorata.

Solo dopo la completa sistemazione del terreno su tutta l'area si dovrà procedere alla esecuzione delle buche ed alla successiva posa di piantagioni e piantumazioni.

La posa delle piante deve essere fatta nella esatta posizione prescritta, sottoponendo le radici ad una opportuna preparazione ed assestando adeguatamente la terra attorno e sopra il pane radicale, previa adeguata concimazione sul fondo scavo con concime animale (stallatico). Ove necessario e richiesto, si deve provvedere all'infissione del palo tutore e dei paletti con le dovute assicurazioni e tenditori ed infine all'innaffiamento secondo l'andamento stagionale.

Per le zone ove è prevista la sistemazione a prato, si deve procedere alla vangatura con ripetute fresature del terreno, che deve essere mondato da ciottoli, sassi, erbe infestanti e quant'altro non idoneo per la sistemazione suddetta.

Dopo adeguato trattamento con concime naturale o chimico, secondo prescrizioni, si procede alla semina e successiva rastrellatura e rullatura del terreno.

Dopo la semina dovranno essere eseguite quelle varie opere di rifinitura, quali sistemazione del drenaggio e dello scolo delle acque, regolarizzazione delle pendenze, eliminazione di parti eccedenti previa esecuzione di eventuali cordonature di contenimento. Queste vengono realizzate con elementi retti o curvi in cemento, ciottoli, pietra naturale, con sottofondo e/o rinfiacco in calcestruzzo e malta di cemento.

Il materiale inerte riportato in corrispondenza dei viali, vialetti e piazzali, dopo la stesa deve essere sufficientemente compresso (e se del caso ricaricato) con adeguati mezzi meccanici; sul piano così costipato verrà steso, su tutta la superficie, ghiaietto o pietrischetto di 5-10 mm di pezzatura per uno spessore di 3-4 cm.

Tutte le opere sopradescritte si computano nelle loro dimensioni effettive a metro quadrato, metro lineare, a numero od a peso.

#### *Manutenzione degli spazi verdi*

La manutenzione degli spazi verdi viene appaltata con contratto particolare, però qualora sia stato eseguito un nuovo impianto di sistemazione a verde, all'appaltatore dello stesso compete un primo anno di manutenzione gratuita dalla data del verbale di ultimazione dei lavori.

Nel caso di appalto di manutenzione, possono essere ordinati all'Imprenditore edile rinnovi di piantagioni, nuove opere, anche di limitata entità.

Le opere di manutenzione prevedono:

- concimazioni chimiche;
- innaffiamenti;
- rifacimenti di aree erbose a scarsa vegetazione o dissesti da interventi sulle aree stesse;
- raccolta ed asporto dei sassi, materiali vari inerti giacenti sulle aiuole;
- fornitura e stesa terra di colture per l'eliminazione di avvallamenti e assestamenti;
- pulizia di aiuole e cortili in terra battuta da foglie;
- tagli e tosatura tappeti erbosi: sono previsti secondo necessità da un minimo di tre ad un massimo di cinque interventi per anno.

Il taglio dell'erba sarà eseguito esclusivamente con mezzi meccanici a lama rotante e/o con trituratori a coltelli, salvo diverse disposizioni impartite dalla Direzione dei Lavori ed integrati con altri attrezzi atti a completare l'operazione. Ad ogni intervento i bordi delle aiuole dovranno essere rifiniti nei particolari ed eseguita la spollonatura.

I materiali di risulta saranno allontanati e trasportati alle discariche autorizzate entro e non oltre il secondo giorno successivo alla esecuzione delle varie operazioni. Qualora per necessità

operativa, l'Imprenditore edile dovesse sporcare strade e aree comuni, sarà tenuto a pulirle senza compenso. Qualora i residui erbosi, provenienti dallo sfalcio, risultano minuti od in quantità non eccessiva, la raccolta non sarà eseguita e pertanto non compensata.

#### **Art. XXXVII Opere varie**

In mancanza di norme speciali, verranno seguite le migliori regole d'arte e si seguiranno i lavori nel miglior modo possibile, impegnandovi tutti i mezzi necessari.

Per la misurazione di tali opere, si seguiranno le norme indicate dalla descrizione dei lavori dell'elenco prezzi ed in mancanza di queste da quelle che saranno dettate dal Direttore dei Lavori in base alle normali consuetudini locali.

### **TITOLO VIII – 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, a giudizio della Direzione dei Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

È cura dell'Appaltatore verificare, preventivamente all'avvio dei lavori di demolizione, le condizioni di conservazione e di stabilità dell'opera nel suo complesso, delle singole parti della stessa, e degli eventuali edifici adiacenti all'oggetto delle lavorazioni di demolizione.

È altresì indispensabile che il documento di accettazione dell'appalto e di consegna dell'immobile da parte della Stazione appaltante sia accompagnato da un programma dei lavori redatto dall'Appaltatore consultata la Direzione dei Lavori e completo dell'indicazione della tecnica di demolizione selezionata per ogni parte d'opera, dei mezzi tecnici impiegati, del personale addetto, delle protezioni collettive ed individuali predisposte, della successione delle fasi di lavorazione previste.

In seguito all'accettazione scritta da parte della Direzione dei Lavori di tale documento di sintesi della programmazione dei lavori sarà autorizzato l'inizio lavori, previa conferma che l'Appaltatore provvederà all'immediata sospensione dei lavori in caso di pericolo per le persone, le cose della Stazione appaltante e di terzi.

Ogni lavorazione sarà affidata a cura ed onere dell'Appaltatore a personale informato ed addestrato allo scopo e sensibilizzato ai pericoli ed ai rischi conseguenti alla lavorazione.

L'Appaltatore dichiara di utilizzare esclusivamente macchine ed attrezzature conformi alle disposizioni legislative vigenti, e si incarica di far rispettare questa disposizione capitolare anche ad operatori che per suo conto o in suo nome interferiscono con le operazioni o le lavorazioni di demolizione (trasporti, apparati movimentatori a nolo, ecc.).

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alla redazione di un piano di emergenza per le eventualità di pericolo immediato con l'obiettivo di proteggere gli operatori di cantiere, le cose della Committenza e di terzi, l'ambiente e i terzi non coinvolti nei lavori.

In materia si fa riferimento agli articoli 150, 151, 152, 153, 154, 155 e 184 del d.lgs. 81/08 e successivo D.Lgs. correttivo ed integrativo pubblicato il 3 agosto 2009, n. 106.

L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro un congruo termine perentorio 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.

## NORME GENERALI PER IL 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, adattamenti, stuccature e riduzioni in pristino).

L'Impresa ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, anche se forniti da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Impresa unica 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 loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza e assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

## COLLOCAMENTO DI MANUFATTI IN LEGNO

I manufatti in legno come infissi di finestre, porte, vetrate, ecc., saranno collocati in opera fissandoli alle strutture di sostegno, mediante, a seconda dei casi, grappe di ferro, ovvero viti assicurate a tasselli di legno od a controtelai debitamente murati.

Tanto durante la loro giacenza in cantiere, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in sito, l'Impresa dovrà curare che non abbiano a subire alcun guasto o lordura, proteggendoli convenientemente da urti, da schizzi di calce, tinta o vernice, ecc.

Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'Impresa sarà tenuta ad eseguire il collocamento in opera anticipato, a murature rustiche, a richiesta della Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione della posa in opera le grappe dovranno essere murate a calce o cemento, se ricadenti entro strutture murarie; fissate con piombo e battute a mazzolo, se ricadenti entro pietre, marmi, ecc.

Sarà a carico dell'Impresa ogni opera accessoria occorrente per permettere il libero e perfetto movimento dell'infisso posto in opera (come scalpellamenti di piattabande, ecc.), come pure la verifica che gli infissi abbiano assunto l'esatta posizione richiesta, nonché l'eliminazione di qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata, anche in seguito, sino al momento del collaudo.

## COLLOCAMENTO DI MANUFATTI IN FERRO

I manufatti in ferro, quali infissi di porte, finestre, vetrate, ecc., saranno collocati in opera con gli stessi accorgimenti e cure, per quanto applicabili, prescritti all'articolo precedente per le opere in legno.

Nel caso di infissi di qualsiasi tipo muniti di controtelaio, l'Impresa avrà l'obbligo, a richiesta della Direzione dei Lavori, di eseguirne il collocamento; il collocamento delle opere di grossa carpenteria dovrà essere eseguito da operai specialisti in numero sufficiente affinché il lavoro proceda con la dovuta celerità. Il montaggio dovrà essere fatto con la massima esattezza, ritoccando

opportunamente quegli elementi che non fossero a perfetto contatto reciproco e tenendo opportuno conto degli effetti delle variazioni termiche.

Dovrà tenersi presente infine che i materiali componenti le opere di grossa carpenteria, ecc., debbono essere tutti completamente recuperabili, senza guasti né perdite.

## COLLOCAMENTO DI MANUFATTI IN MARMO E PIETRE

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti le sia affidata direttamente, quanto nel caso in cui venga incaricata della sola posa in opera, l'Impresa dovrà avere la massima cura per evitare, durante le varie operazioni di scarico, trasporto e collocamento in sito e sino a collaudo, rotture, scheggiature, graffi, danni alle lucidature, ecc. Essa pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, colonne, scolini, pavimenti, ecc., restando obbligata a riparare a sue spese ogni danno riscontrato, come a risarcirne il valore quando, a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori, la riparazione non fosse possibile.

Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra, si adopereranno grappe, perni e staffe, in ferro zincato o stagnato, od anche in ottone o rame, di tipi e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, e di gradimento della Direzione dei Lavori.

Tali ancoraggi saranno saldamente fissati ai marmi o pietre entro apposite incassature di forma adatta, preferibilmente a mezzo di piombo fuso e battuto a mazzuolo, e murati nelle murature di sostegno con malta cementizia. I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo e le retrostanti murature dovranno essere diligentemente riempiti con malta idraulica fina o mezzana, sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di alcuna entità. La stessa malta sarà impiegata per l'allettamento delle lastre in piano per pavimenti, ecc.

È vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi, come pure è vietato l'impiego della malta cementizia per l'allettamento dei marmi.

L'Impresa dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio o il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc., in cui i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelli in cemento armato in specie: in tale caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto, ed incorporati con opportuni mezzi alla massa della muratura o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno all'uopo impartite dalla Direzione dei Lavori e senza che l'impresa abbia diritto a pretendere compensi speciali.

Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione prestabilita dai disegni o dalla Direzione dei Lavori; le connessioni ed i collegamenti eseguiti a perfetto combaciamento secondo le minori regole dell'arte, dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, a seconda dei casi, in modo da risultare il meno appariscenti che sia possibile, e si dovrà curare di togliere ogni zeppa o cuneo di legno al termine della posa in opera.

I piani superiori delle pietre o marmi posti all'interno dovranno avere le opportune pendenze per convogliare le acque piovane, secondo le indicazioni che darà la Direzione dei Lavori.

Sarà in ogni caso a carico dell'Impresa, anche quando essa avesse l'incarico della sola posa in opera, il ridurre e modificare le murature ed ossature ed eseguire i necessari scalpellamenti e incisioni, in modo da consentire la perfetta posa in opera dei marmi e pietre di qualsiasi genere.

Nel caso di rivestimenti esterni potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in un tempo successivo, senza che l'Impresa possa accampare pretese di compensi speciali oltre quelli previsti dalla tariffa.

## 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'Impresa riceverà tempestivamente.

Pertanto essa dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera nei precedenti articoli del presente Capitolato, restando sempre l'Impresa responsabile della buona conservazione del materiale consegnatole, prima e dopo del suo collocamento in opera.