

# Capitolato speciale di appalto per lavori stradali

- Viabilità interna ed esterna
- Opere di urbanizzazione
  - Impianti relativi

Uniformato alle disposizioni:

- *D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163* (Codice degli Appalti)

come modificato e integrato in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE e con:

*L. 12 luglio 2006, n. 228 - L. 27 dicembre 2006, n. 296 - D.Lgs. 26 gennaio 2007, n. 6*

*D.Lgs. 31 luglio 2007, n. 113 - L. 3 agosto 2007, n. 123 - D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81*

- *D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 e s.m.i.* (Regolamento dei LL.PP.) con:

*D.L. 13 maggio 2011, n. 70, convertito con la L. 12 luglio 2011, n. 106*

*D.L. 24 gennaio 2012, n. 1 (c.d. Decreto Crescitalia o Liberalizzazioni)*

*D.L. 9 febbraio 2012, n. 5 (c.d. Decreto Semplificazioni)*

- *D.P.R. 25 gennaio 2000, n. 34* (Regolamento di qualificazione)

- *D.M. 19 aprile 2000, n. 145* (Capitolato Generale di Appalto)

per la Regione Siciliana

*L.R. 12 luglio 2011, n. 12 Titolo I – Capo I*

*Recepimento del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 e s.m.i.*

*E del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 e s.m.i.*

e alle norme:

UNI - UNI EN - CEI - CEI EN

edizione - 2012



COMUNE DI CAMPOBELLO DI LICATA  
PROVINCIA DI AGRIGENTO

**PROGETTO DELLE OPERE DI AMPLIAMENTO E  
COMPLETAMENTO DEL PARCO URBANO. Progetto esecutivo.**

CUP: ..... CIG: .....

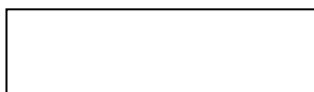
**IMPORTO DEI LAVORI:**

<b>a.1 – Importo esecuzione lavori a b.a. escluso oneri non soggetti a ribasso (a.2 e a.3)</b>	€ 1.207.223,58
<b>a.2 – Importo oneri per l’attuazione della sicurezza</b>	€ 27.002,77
<b>a.3 – Importo costo della manodopera</b>	€ <u>440.684,14</u>
<b>A – Importo totale in appalto (a.1 + a.2 + a.3)</b>	€ 1.674.910,49
<b>B - Somme a disposizione dell’Amministrazione</b>	€ <u>515.089,51</u>
<b>A+B - IMPORTO COMPLESSIVO DEL PROGETTO</b>	€ 2.190.000,00

....., li.....

Visto:

IL PROGETTISTA



CIRCOLARE DELLA PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI - GABINETTO - 17 dicembre 1957, n. 82819 - **Norme di unificazione dei materiali e dei macchinari in genere e per l'esecuzione, il collaudo e la protezione degli impianti e delle costruzioni.**

Il Consiglio Nazionale delle Ricerche con lettera del 6 novembre scorso ha comunicato quanto appresso:

"In base all'art. 4 del D.L.L. 1 marzo 1945, n. 82 è stato affidato al Consiglio Nazionale delle Ricerche il compito di preparare norme per l'unificazione di materiali, strumenti, apparecchi ed accessori vari per usi tecnici e scientifici, nonché per l'esecuzione il collaudo e la protezione degli impianti e delle costruzioni.

Il C.N.R. a mezzo dei propri organi tecnici e tramite le organizzazioni qualificate ad esso coordinate, quali l'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI) per i prodotti industriali in genere e il Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) per il settore particolare dell'elettrotecnica ha pubblicato numerosi testi normativi e tabelle di norme altamente specializzate la cui applicazione indubbiamente semplifica taluni problemi relativi alla produzione all'accettazione e all'impiego di materiali e prodotti mentre favorisce il processo di riduzione dei costi di produzione nella industria, la risoluzione dei problemi relativi alla intercambiabilità dei prezzi e lo sviluppo degli scambi internazionali.

E sotto quest'ultimo aspetto l'applicazione di dette norme riveste ora un notevole carattere di evidente attualità ed importanza in vista della realizzazione dell'integrazione economica europea e dei processi di automazione, il cui impiego è in corso di sviluppo.

Questo Consiglio si permette pertanto di richiamare l'attenzione di codesta Presidenza sulla necessità che tale norme siano osservate nella più larga misura dalle Amministrazioni dello Stato e dagli Enti ed Aziende che comunque impieghino fondi di Stato per gli acquisti e per la produzione di materiali e prodotti industriali e per la realizzazione di nuovi impianti o per il rinnovamento e la conservazione di attrezzature già esistenti. Ed è da prevedere che la applicazione di tali norme da parte degli Enti statali e parastatali sarà un efficace incitamento anche per le ditte private a generalizzare le norme stesse a tutto vantaggio dell'economia nazionale e degli scambi internazionali dei prodotti e delle prestazioni, agevolando nel contempo l'auspicato inserimento dell'industria italiana nel circuito produttivo europeo.

Tutto ciò premesso si prega codesta Presidenza di voler rivolgere a tutti i Ministeri una circolare per richiamare i concetti suaccennati ed invitare i Ministeri stessi ad applicare e far applicare le norme in oggetto anche mediante esplicito riferimento nei capitolati e negli ordini di fornitura".

Si pregano le Amministrazioni in indirizzo di volere tenere presenti i suggerimenti del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

CIRCOLARE DEL MINISTERO LL.PP. 9 MARZO 1964, N. 1190.

#### **Capitolati speciali d'appalto.**

Con circolare di questo Ministero, n. 3874 del 19 agosto 1959 venne disposto quanto appresso:

«Si è avuto occasione di rilevare che frequentemente i Capitolati Speciali di appalto che pervengono, per il seguito di competenza, allo scrivente Ispettorato Contratti, non appaiono redatti con la chiarezza, precisione e cura necessarie.

In particolare si osserva che vengono usati, per la redazione di tali atti, schemi da tempo superati corretti con semplici tratti di penna nelle parti inutilizzate e intercalati, poi, da fogli dattiloscritti e da numerose aggiunte, anche a mano, nelle parti mancanti.

Parimenti, detti elaborati non vengono, per ogni foglio, come prescritto numerati, bollati e vidimati dal titolare dell'Ufficio che li ha redatti e contengono, specie per quanto riguarda i prezziari, dati inesatti, abrasioni e correzioni incerte.

Tutto ciò potrebbe ovviamente dar luogo, come di fatto si è verificato, a incresciose contestazioni con le imprese appaltatrici. Al riguardo si fa presente che per il primo comma dell'art. 330 della legge 20 marzo 1865 n. 2248 (disposizioni fondamentali sui lavori pubblici) il Capitolato Speciale di appalto costituisce parte integrante del contratto e si richiama - per l'esatta osservanza - quanto, per la redazione di tali atti, in relazione anche al contenuto dei comma precedenti, prescrive l'ultimo comma dell'art. 1 del D.M. 29 maggio 1895 (Norme per la compilazione dei progetti di opere di competenza del Ministero dei Lavori Pubblici che così recita:

"Non minore attenzione sarà usata nella compilazione del Capitolato d'appalto il quale dovrà contenere tutte le prescrizioni per l'esecuzione di lavori chiaramente espresse, in modo da non dare luogo ad erronee interpretazioni evitando, così, per quanto possibile, le questioni e le conseguenti liti con gli assuntori".

Si richiamano, altresì, le specifiche norme dettate al riguardo dal successivo art. 22 del citato D.M. 29 maggio 1895.

Ciò premesso, si avverte che in avvenire l'Ispettorato Contratti sarà costretto, per non dover assumere indebite responsabilità, a restituire agli Uffici di provenienza gli elaborati di che trattasi, ove non risultino redatti in conformità delle norme su riferite.

Eccezionalmente potranno consentirsi solo correzioni dattiloscritte di modesta entità convalidate, sempre e singolarmente, mediante dichiarazione a firma del redattore e del titolare dell'Ufficio che ha redatto il progetto».

Poiché gli inconvenienti che diedero luogo alle disposizioni di cui sopra continuano, non di rado, a verificarsi, si richiama all'osservanza di quanto disposto con la predetta circolare, raccomandando, altresì, che nei Capitolati Speciali d'appalto siano sempre dettagliatamente elencati i disegni che dovranno far parte integrante del contratto, ed indicato il numero delle tavole.

## **NORMAZIONE ED UNIFICAZIONE**

In Italia con D.D.L. 1 marzo 1945 è stato affidato al Consiglio Nazionale delle Ricerche il compito di preparare norme per l'unificazione dei materiali, strumenti apparecchi ed accessori vari per usi tecnici e scientifici, nonché per l'esecuzione, il collaudo e la protezione degli impianti e delle costruzioni.

Il CNR a mezzo di propri Organi tecnici e tramite le Organizzazioni qualificate ad esso coordinate, quali il Comitato Elettrotecnico Italiano CEI per l'elettrotecnica e l'Ente Italiano di Unificazione UNI per tutti gli altri settori industriali, provvede alla pubblicazione di testi normativi.

Nella stesura del presente Capitolato il dettagliato rimando alla normativa di unificazione, al fine di consentire uniformità, coordinazione e chiarezza di indirizzi nell'attività costruttiva, è stato tenuto a costante riferimento.

Constatato però che tale rimando, in rapporto alla carente diffusione delle norme di unificazione presso Enti ed Uffici che alle stesse dovrebbero essere interessati, avrebbe potuto ridursi ad una generica e sterile annotazione, lo scrivente ha ritenuto opportuno, laddove maggiormente se ne è ravvisata la necessità, integrare nel testo il contenuto di dette norme, completandole in particolare nei casi in cui le stesse non prescrivono requisito e caratteristiche, ma unicamente metodi di classifica e di accertamento.

**Resta inteso in ogni caso che il riferimento alle norme, ove le stesse fossero state nel frattempo ritirate, esplica la sua piena validità fino alla loro relativa sostituzione e che lo stesso riferimento, per le norme sostituite, deve intendersi trasferito alla nuova normativa.**

## **NORMAZIONE ITALIANA - ENTI FEDERATI ALL'UNI**

GIG	- Comitato Italiano Gas.	UNICHIM	- Associazione per l'Unificazione nel settore dell'Industria Chimica.
CTI	- Comitato Termotecnico Italiano.	UNIMET	- Sezione di Unificazione Metalli non Ferrosi.
UNICEMENTO	- Ente di Normazione dei Leganti Idraulici, Malte, Calcestruzzi e Cemento Armato.	UNIPLAST	- Ente Italiano di Unificazione nelle Materie Plastiche.
		UNSIDER	- Sezione di Unificazione Siderurgica.

## **NORMAZIONE EUROPEA**

CEN	- Comitato Europeo di Normazione	CENELEC	- Comitato Europeo di Normazione Elettrica
-----	----------------------------------	---------	--

INDIRIZZI DI BANDO

**CONDIZIONI DI AMMISSIONE ALL'APPALTO  
OPERE SCORPORABILI - ULTERIORI CATEGORIE**

(Art. 34 Legge 11 febbraio 1994, n. 109 e s.m.i. di cui  
all'Art. 118 D.Leg.vo 12 aprile 2006, n. 163)

## QUALIFICAZIONE

### Generalità

Allo scopo di assicurare il conseguimento degli obiettivi di cui all'ex art. 1, comma 1, della Legge 11 febbraio 1994, n. 109, come successivamente modificata ed integrata, art. 2 c. 1 principi generali D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163, i soggetti esecutori a qualsiasi titolo di lavori pubblici dovranno essere qualificati ed improntare la loro attività ai principi della qualità, della professionalità e della correttezza. Allo stesso fine i prodotti, i processi, i servizi ed i sistemi di qualità aziendali impiegati dai medesimi soggetti saranno sottoposti a certificazione, ai sensi della normativa vigente.

Ai fini della qualificazione, ai sensi dell'ex art. 4 del D.P.R. 25 gennaio 2000, n. 34 (come modificato ed integrato con D.P.R. n. 93/2004 e s.m.i., artt. 47-49, direttiva 2004/18, art. 40 D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163), le Imprese dovranno possedere il sistema di qualità aziendale UNI EN ISO 9000 ovvero elementi significativi e correlati del suddetto sistema, nella misura prevista dall'allegato C del D.P.R. citato, secondo la cadenza temporale prevista dall'allegato B (oggi a regime) come da tabella che segue.

Le Amministrazioni od i responsabili dei lavori, ai sensi e per gli effetti della lett. a), comma 8, dell'art. 3 del D.Lgs.vo 14 agosto 1996, n. 494 e s.m.i., potranno verificare l'idoneità tecnico-professionale delle imprese esecutrici, in relazione ai lavori da affidare, anche attraverso l'iscrizione alla Camera di Commercio, Industria ed Artigianato.

### TABELLA REQUISITO QUALITÀ

Requisito	Classifica I e II da 0 a 1 mld.	Classifica III, IV e V da 0 a 10 mld.	Classifica VI e VII da 0 a 30 mld.	Classifica VIII (illimitato)
Sistema di qualità	Regime - no	Regime - si	Regime - si	Regime - si

### Categorie e classifiche

Le Imprese sono qualificate per categorie di *Opere Generali (OG)*, per categorie di *Opere Specializzate (OS)*, nonché per le prestazioni di sola costruzione e per prestazioni di progettazione e costruzione e classificate, nell'ambito delle categorie loro attribuite, secondo gli importi di cui alla presente tabella (per le categorie v. la successiva Tab. A):

### TABELLA DEL SISTEMA DI QUALIFICAZIONE

(ex art. 3 D.P.R. 25 GENNAIO 2000, N. 34, aggiornato con l'art. 61 D.P.R. n. 207/2010)

I	fino a	L.	500.000.000	Euro	258.000
II	fino a	L.	1.000.000.000	Euro	516.000
III	fino a	L.	2.000.000.000	Euro	1.033.000
III-bis	fino a			Euro	1.500.000
IV	fino a	L.	5.000.000.000	Euro	2.582.000
IV-bis	fino a			Euro	3.500.000
V	fino a	L.	10.000.000.000	Euro	5.165.000
VI	fino a	L.	20.000.000.000	Euro	10.329.000
VII	fino a	L.	30.000.000.000	Euro	15.494.000
VIII	oltre	L.	30.000.000.000	Euro	15.494.000

La qualificazione in una categoria abilita l'impresa a partecipare alle gare e ad eseguire i lavori nei limiti della propria classifica incrementata di un quinto; nel caso di imprese raggruppate o consorziate la medesima disposizione si applica con riferimento a ciascuna impresa raggruppata o consorziate, a condizione che essa sia qualificata per una classifica pari ad almeno un quinto dell'importo dei lavori a base di gara.

Le imprese che non possiedono la qualificazione per prestazione di progettazione e costruzione, possono partecipare alle relative gare in associazione temporanea con i soggetti di cui all'art. 17, lett. d), e) ed f) della Legge n. 109/1994, modificato con l'art. 91 del nuovo codice appalti di cui al D.Lgs. n. 163/2006.

Le lavorazioni di cui alle categorie generali nonché alle categorie specializzate per le quali in Tab. A è prescritta la qualificazione obbligatoria, qualora siano indicate nei bandi di gara come parti dell'intervento di realizzazione, non possono essere eseguite dalle imprese aggiudicatrici se prive delle relative adeguate qualificazioni.

### CONDIZIONI DI AMMISSIONE

Ai sensi di quanto stabilito dall'art. 30, lett. a), del D.P.R. 25 gennaio 2000, n. 34 (Regolamento del sistema di qualificazione di cui all'ex art. 8 della Legge 11 febbraio 1994, n. 109, e s.m.i. di cui all'art. 40 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163), l'importo complessivo dell'opera o del lavoro oggetto dell'appalto è di E 1.674.910,49 (Euro unmilionesecientosettantaquattromilanovecentodieci/49). Ad esso si associa la Categoria OG3 e la Classifica IIIbis.

Ai sensi poi di quanto stabilito dalla lett. b) dello stesso articolo, la categoria prevalente e la relativa classifica risultano come di seguito esposte (1):

- Categoria OG3	Classifica IIIbis	Importo €	1.322.987,28
- Categoria OG11	Classifica II	Importo €	351.923,21

L'impresa singola può partecipare alla gara qualora sia in possesso dei requisiti economico-finanziari e tecnico-organizzativi relativi alla categoria prevalente e per l'importo totale dei lavori ovvero sia in possesso dei requisiti relativi alla categoria prevalente ed alle categorie scorporabili per i singoli importi.

I requisiti relativi alle lavorazioni scorporabili non posseduti dall'impresa devono da questa essere posseduti con riferimento alla categoria prevalente.

Per i requisiti delle imprese riunite e per i consorzi si rinvia a quanto specificatamente previsto dall'art. ex 95 del Regolamento n. 554/99 e s.m.i. di cui all'art. 92 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207.

### OPERE SUBAPPALTABILI

Ai sensi e per gli effetti dell'ex art. 141 del Regolamento n. 554/99 e s.m.i. di cui all'art. 170 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, sono subappaltabili i lavori della categoria prevalente, nella misura massima del 30%.

Sono altresì subappaltabili le parti costituenti l'opera od il lavoro di cui all'ex art. 73, comma 3, del Regolamento citato e s.m.i. di cui all'art. 108 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 (parti di importo singolarmente superiore al 10% dell'importo complessivo dell'opera o lavoro, ovvero di importo superiore a 150.000 Euro), particolarmente riportate nella Tabella A.

Fanno eccezione le opere e le lavorazioni previste dall'ex art. 13, comma 7, della Legge n. 109/94 e s.m.i. di cui all'art. 37 comma 11 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163, per le quali, in mancanza di qualificazione da parte del concorrente, si può ricorrere al subappalto con i limiti dettati dall'art. 118, comma 2, terzo periodo del citato decreto.

### OPERE SCORPORABILI

Sono costituite da tutte le opere e lavorazioni particolarmente riportate nella citata Tabella A, con i relativi importi.

### OPERE OBBLIGATORIAMENTE SCORPORABILI (2)

Come può desumersi dalla stessa Tabella A, qualora il concorrente non sia in possesso dell'idoneo titolo di qualificazione, le parti dell'opera e le lavorazioni obbligatoriamente scorporabili sono le seguenti:

- Opera Imp. Elettrico, illuminazione, videosorveglianza	Importo €	334.843,11.
- Opera Impianti tecnici	Importo €	14.298,90
- Opera Impianti tecnici-ripristini	Importo €	2.781,20

L'esecuzione delle opere scorporabili potrà essere assunta dalle Imprese mandanti che siano qualificate in categoria e classifica come di seguito:

- Categoria OG11	Classifica II	Importo (fino a/oltre) €	351.923,21
- Categoria .....	Classifica .....	Importo (fino a/oltre) €	.....
- Categoria .....	Classifica .....	Importo (fino a/oltre) €	.....

(1) Ancorquando nell'appalto sussistono opere rientranti in più categorie fra quelle previste come opere generali o specializzate dal nuovo Regolamento, sarà richiesta unicamente la qualificazione per la sola categoria prevalente.

(2) Opere e lavorazioni di cui al comma 7, art. 13, della Legge n. 109/94 e s.m.i. di cui all'art. 37 comma 11 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 di importo singolarmente superiore al 15% dell'importo dell'appalto.

## TABELLA A

ULTERIORI CATEGORIE DELLE LAVORAZIONI DI PROGETTO <sup>(3)</sup>

(Art. 34 Legge 11 febbraio 1994, n. 109 e s.m.i. di cui all'art. 118 D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163)  
(ex Art. 72-73 D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554 e s.m.i. di cui all'art. 107-108 D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)  
(Art. 30 D.P.R. 25 gennaio 2000, n. 34)

CAT.	OPERE GENERALI	Barrare se > 15%	Qualificaz. Obbligat.	IMPORTI (Euro)
OG 1	Edifici civili e industriali (residenze, carceri, scuole, caserme, uffici, teatri, stadi, edifici industriali) .....	.....	•	.....
OG 2	Restauro e manutenzione dei beni immobili sottoposti a tutela .....	.....	•	.....
OG 3	Strade, autostrade, ponti, viadotti, ferrovie, metropolitane, funicolari, piste aeroportuali .....	.....	•	.....
OG 4	Opere d'arte nel sottosuolo .....	.....	•	.....
OG 5	Dighe .....	.....	•	.....
OG 6	Acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere di irrigazione e di evacuazione .....	.....	•	.....
OG 7	Opere marittime e lavori di dragaggio .....	.....	•	.....
OG 8	Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica .....	.....	•	.....
OG 9	Impianti per la produzione di energia elettrica .....	.....	•	.....
OG 10	Impianti per la trasformazione alta/media tensione e per la distribuzione di energia elettrica in corrente alternata e continua .....	.....	•	.....
OG 11	Impianti tecnologici ..... (art. 107, lett. a), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OG 12	Opere ed impianti di bonifica e protezione ambientale ..... (art. 107, lett. b), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OG 13	Opere di ingegneria naturalistica .....	.....	•	.....
CAT.	OPERE SPECIALIZZATE	Barrare se > 15%	Qualificaz. Obbligat.	IMPORTI (Euro)
OS 1	Lavori in terra .....	.....	•	.....
OS 2-A	Superfici decorate e beni mobili di interesse storico e artistico ... (art. 107, lett. c), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS 2-B	Beni culturali mobili di interesse archivistico e librario ..... (art. 107, lett. d), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS 3	Impianti idrico-sanitario, cucine, lavanderie ..... (art. 107, lett. e), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS 4	Impianti elettromeccanici trasportatori ..... (art. 107, lett. f), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS 5	Impianti pneumatici e antintrusione ..... (art. 107, lett. g), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS 6	Finiture di opere generali in materiali lignei, plastici, metallici e vetrosi .....	.....	•	.....
OS 7	Finiture di opere generali di natura edile .....	.....	•	.....
OS 8	Finiture di opere generali Opere di impermeabilizzazione ..... (art. 107, lett. h), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS 9	Impianti per la segnaletica luminosa e la sicurezza del traffico .....	.....	•	.....
OS 10	Segnaletica stradale non luminosa .....	.....	•	.....
OS 11	Apparecchiature strutturali speciali ..... (art. 107, lett. i), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS12-A	Barriere e protezioni stradali ..... (art. 107, lett. l), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS 13	Strutture prefabbricate in cemento armato ..... (art. 107, lett. m), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS 14	Impianti di smaltimento e recupero rifiuti ..... (art. 107, lett. n), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS 15	Pulizia di acque marine, lacustri, fluviali .....	.....	•	.....
OS 16	Impianti per centrali produzione energia elettrica ..... (art. 72, lett. e), D.P.R. n. 554/99) ..	.....	•	.....
OS 17	Linee telefoniche ed impianti di telefonia ..... (art. 72, lett. e), D.P.R. n. 554/99) ..	.....	•	.....
OS18-A	Componenti strutturali in acciaio o metallo ..... (art. 107, lett. o), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS18-B	Componenti per facciate continue ..... (art. 107, lett. p), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS 19	Impianti di reti di telecomunicazione e di trasmissioni dati ..... (art. 72, lett. e), D.P.R. n. 554/99)...	.....	•	.....
OS20-A	Rilevamenti topografici ..... (art. 107, lett. q), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS20-B	Indagini geognostiche ..... (art. 107, lett. r), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS 21	Opere strutturali speciali ..... (art. 107, lett. s), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS 22	Impianti di potabilizzazione e depurazione ..... (art. 107, lett. t), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS 23	Demolizione di opere .....	.....	•	.....
OS 24	Verde e arredo urbano .....	.....	•	.....
OS 25	Scavi archeologici ..... (art. 107, lett. u), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS 26	Pavimentazioni e sovrastrutture speciali .....	.....	•	.....
OS 27	Impianti per la trazione elettrica ..... (art. 107, lett. v), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS 28	Impianti termici e di condizionamento ..... (art. 107, lett. z), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS 29	Armamento ferroviario ..... (art. 107, lett. aa), D.P.R. n. 207/2010)	.....	•	.....
OS 30	Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi . .... (art. 72, lett. bb), D.P.R. n. 554/99)	.....	•	.....
OS 31	Impianti per la mobilità sospesa .....	.....	•	.....
OS 32	Strutture in legno .....	.....	•	.....
OS 33	Coperture speciali ..... (art. 72, lett. l), D.P.R. n. 554/99) .	.....	•	.....
OS 34	Sistemi antirumore per infrastrutture di mobilità ..... (art. 107, lett. cc), D.P.R. n. 207/2010) .	.....	•	.....

(3) Per il combinato disposto dell'art. 34 della Legge n. 109/94 e dell'art. 30 del D.P.R. n. 34/2000 (v. anche quanto specificato dalla Circolare Min. LL.PP. n. 182/400/93 del 1° marzo 2000) le lavorazioni da riportare sono quelle di importo superiore al 10% del valore complessivo dell'appalto ovvero di importo superiore a 150.000 Euro. Tali lavorazioni sono, a scelta del concorrente, subappaltabili od affidabili in cottimo e comunque scorporabili (fatto salvo quanto previsto dal comma 7 dell'art. 13 della Legge n. 109/94 e s.m.i. di cui all'art. 37 comma 11 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163).



## TABELLA B

**ESECUZIONE LAVORAZIONI COSTITUENTI PARTE DELL'INTERVENTO**  
(Artt. 72, 73, 74 del Regolamento n. 554/99 e s.m.i. di cui all'art. 107-108-109 D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207) (4)

PROSPETTO DELLE POSSIBILITÀ			Lavorazioni Ex art. 72, comma 4, Reg. Gen.	Parti dell'intervento costituite da lavorazioni di importo superiore al 10% dell'importo complessivo oppure superiore a 150.000 Euro							
				Presenza di lavorazioni di cui all'ex articolo 72, comma 4, del Reg. Gen. <b>NON TUTTE</b> di importo superiore al 15% dell'importo complessivo dell'appalto				Presenza di lavorazioni di cui all'ex articolo 72, comma 4, del Reg. Gen. <b>TUTTE</b> di importo superiore al 15% dell'importo complessivo dell'appalto			
				Eseguibile direttamente solo se in possesso di qualificazione	Eseguibile direttamente anche se non in possesso di qualificazione	Subappal- tabile	Eseguibile tramite ATI	Eseguibile direttamente solo se in possesso di qualificazione	Eseguibile direttamente anche se non in possesso di qualificazione	Subappal- tabile	Eseguibile solo tramite ATI (5)
G E N E R A L I	OG 1	Edifici civili...		*		*	*	*		*	
	OG 2	Restauro...		*		*	*	*		*	
	OG 3	Strade, ...		*		*	*	*		*	
	OG 4	Opere d'arte...		*		*	*	*		*	
	OG 5	Dighe		*		*	*	*		*	
	OG 6	Acquedotti, ...		*		*	*	*		*	
	OG 7	Opere marittime...		*		*	*	*		*	
	OG 8	Opere fluviali, ...		*		*	*	*		*	
	OG 9	Impianti per...		*		*	*	*		*	
	OG 10	Impianti per la...		*		*	*	*		*	
	OG 11	Impianti tecnologici	*	*		*	*	*		*	
	OG 12	Opere ed impianti...	*	*		*	*	*		*	
	OG 13	Opere di ingegneria...		*		*	*	*		*	
S P E C I A L I Z Z A T E	OS 1	Lavori in terra		*		*	*	*	*	*	
	OS 2	Superfici decorate...	*	*		*	*	*	*	*	
	OS 3	Impianti idrico-sanitario, ...	*	*		*	*	*		*	
	OS 4	Impianti elettromeccanici...	*	*		*	*	*		*	
	OS 5	Impianti pneumatici...	*	*		*	*	*		*	
	OS 6	Finiture di opere...		*		*	*	*	*	*	
	OS 7	Finiture di opere...		*		*	*	*	*	*	
	OS 8	Finiture di opere...		*		*	*	*	*	*	
	OS 9	Impianti per la...		*		*	*	*	*	*	
	OS 10	Segnaletica stradale...		*		*	*	*	*	*	
	OS 11	Apparecchiature...	*	*		*	*	*		*	
	OS 12	Barriere e...		*		*	*	*	*	*	
	OS 13	Strutture prefabbricate...	*	*		*	*	*		*	
	OS 14	Impianti di...	*	*		*	*	*		*	
	OS 15	Pulizia di...		*		*	*	*	*	*	
	OS 16	Impianti per centrali...	*	*		*	*	*		*	
	OS 17	Linee telefoniche...	*	*		*	*	*		*	
	OS 18	Componenti...	*	*		*	*	*		*	
	OS 19	Impianti di reti...	*	*		*	*	*		*	
	OS 20	Rilevamenti topografici...	*	*		*	*	*		*	
	OS 21	Opere strutturali...	*	*		*	*	*		*	
OS 22	Impianti di...	*	*		*	*	*		*		
OS 23	Demolizione di...		*		*	*	*	*	*		
OS 24	Verde arredo...		*		*	*	*	*	*		
OS 25	Scavi archeologici...		*		*	*	*	*	*		
OS 26	Pavimentazioni...		*		*	*	*	*	*		
OS 27	Impianti per la trazione...	*	*		*	*	*		*		
OS 28	Impianti termici...	*	*		*	*	*		*		
OS 29	Armamento ferroviario...	*	*		*	*	*		*		
OS 30	Impianti interni...	*	*		*	*	*		*		
OS 31	Impianti per la...		*		*	*	*	*	*		
OS 32	Strutture in legno...		*		*	*	*	*	*		
OS 33	Coperture speciali...	*	*		*	*	*		*		
OS 34	Sistemi antirumore...		*		*	*	*	*	*		

(4) V. anche la Determinazione dell'Autorità di Vigilanza sui LL.PP. 18 dicembre 2002, n. 31.

(5) Ove non in possesso della relativa qualificazione.

**DISPOSIZIONI DI SICUREZZA  
CONDIZIONI DI LAVORO, DI PREVIDENZA ED ASSISTENZA**

Si precisa che le Autorità da cui gli offerenti potranno ottenere le informazioni pertinenti sugli obblighi relativi alle disposizioni in materia di sicurezza, di condizioni di lavoro e di previdenza ed assistenza in vigore nello Stato, nella Regione e nella località in cui dovranno essere eseguiti i lavori ed applicabili ai lavori da effettuarsi nel cantiere durante l'esecuzione dell'appalto, sono:

– PREFETTURA e QUESTURA .....		Sedi	provinciali
– ISPESL	– <i>Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro (Ministero della Sanità)</i> .....	Sede	provinciale
– A.U.S.L.	– <i>Azienda Unità Sanitaria Locale (Assessorato alla Sanità)</i> .....	»	»
– A.R.P.A.	– <i>Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente</i> .....	»	»
– UFFICIO DEL LAVORO .....		»	»
– ISPETTORATO DEL LAVORO .....		»	»
– VV.FF.	– <i>Comando dei Vigili del Fuoco</i> .....	»	»
– INAIL	– <i>Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro</i> .....	»	»
– INPS	– <i>Istituto Nazionale per la Previdenza Sociale</i> .....	»	»
– CASSA EDILE .....		»	»

Si richiamano in proposito le disposizioni di cui ai successivi artt. 25 (*Trattamento e tutela dei lavoratori*) e 30, (*Pianificazione della sicurezza*).

## **SCHEMA DI CONTRATTO DI APPALTO**

(Art. 45, comma 1, Regolamento n. 554/99 e s.m.i. di cui all'art. 43 D.P.R. n. 207/2010)

**NOTA: Nel presente schema di contratto sono adottate le seguenti abbreviazioni**

<b>Legge</b>	in sostituzione di:	Legge 11 febbraio 1994, n. 109 – Legge quadro in materia di LL.PP.
<b>C.d.A. (Codice degli Appalti)</b>	»	Codice dei contratti relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE (emanato il Decreto Legislativo 12 aprile 2006, n. 163)
<b>Capitolato generale</b>	»	Regolamento recante il Capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'art. 3, comma 5, della Legge 11 febbraio 1994, n. 109 e successive modificazioni, adottato con D.M. 19 aprile 2000, n. 145
<b>Regolamento</b>	»	Regolamento di attuazione della Legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, emanato con D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554 e s.m.i. di cui al D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207
<b>Amministrazione</b>	»	Amministrazione, Ente o Azienda appaltante
<b>Appaltatore</b>	»	Impresa appaltatrice (singola, in associazione od in consorzio)

Repubblica Italiana  
REGIONE SICILIANA  
**AMMINISTRAZIONE** del COMUNE di CAMPOBELLO di LICATA – prov. di Agrigento

N. .... Repertorio

N. .... Raccolta

**CONTRATTO DI APPALTO**

LAVORI DI realizzazione delle OPERE di AMPLIAMENTO e COMPLETAMENTO del PARCO URBANO.

L'anno ..... il giorno ..... del mese di ..... in ..... (Prov. ....) presso la sede del ..... innanzi a me nella qualità di ..... senza l'assistenza di testimoni per avervi i comparenti, che hanno i requisiti di legge, espressamente rinunciato d'accordo tra loro e con il mio consenso,

SONO PRESENTI

- Da una parte: il Sig. ...., nato a ..... (Prov. ....) il giorno ..... residente a ..... (Prov. ....) che interviene non in proprio, ma per conto ed in legale rappresentanza del ..... con sede in ..... (Prov. ....), Cod. Fisc./Part. IVA ....., di seguito nel presente atto denominato semplicemente Amministrazione.
- Dall'altra: il Sig. ...., nato a ..... (Prov. ....) il giorno ..... residente a ..... (Prov. ....) che interviene non in proprio, ma per conto ed in legale rappresentanza dell'Impresa ..... con sede in ..... (Prov. ....), Cod. Fisc./Part. IVA ....., di seguito nel presente atto denominato semplicemente Appaltatore.

Detti comparenti, della cui identità io ..... nella qualità di ufficiale rogante sono certo,

PREMESSO

- Che con atto deliberativo n. .... del ..... è stato approvato il progetto esecutivo di cui al titolo, dell'importo complessivo di Euro ..... di cui Euro ..... per lavori a base di appalto ed Euro ..... per somme a disposizione dell'Amministrazione.
- Che in detto progetto i lavori a base di appalto erano ulteriormente distinti in somme soggette ad offerta, pari ad Euro ..... ed in somme relative agli oneri di sicurezza (non soggette a ribasso) pari ad Euro .....
- Che con atto deliberativo n. .... del ..... è stato approvato il bando di gara (e/o lo schema della lettera di invito).
- Che a seguito di ..... (*indicare la procedura di affidamento*), il cui verbale è stato approvato con atto n. .... del ....., i lavori sono stati aggiudicati all'Impresa (*singola, associata o consorzata*) per il prezzo complessivo netto di Euro ....., tale prezzo scaturendo dalla somma dell'importo in Euro ..... relativo alla parte depurata del ribasso di gara del ..... e dell'importo di Euro ..... relativo agli oneri per l'attuazione del Piano di sicurezza e coordinamento (non soggetto a ribasso).
- Che un estratto dell'atto di approvazione del verbale di aggiudicazione è stato pubblicato sui seguenti organi di stampa: ..... alle rispettive date del .....
- Che sono stati acquisiti tutti i documenti richiesti dal bando ed è stata comprovata l'idoneità dell'Appaltatore a contrarre, sotto l'aspetto giuridico, tecnico-economico e finanziario, in rapporto ai lavori di che trattasi.
- Che .....

TUTTO CIÒ PREMESSO

Che costituisce parte integrante e sostanziale del presente contratto, i comparenti convengono e stipulano quanto segue:

## TITOLO I TERMINI DI ESECUZIONE E PENALI

Art. 1-SC

### OGGETTO DEL CONTRATTO

L'Amministrazione, come sopra rappresentata, concede all'Appaltatore, che accetta senza riserva alcuna, l'appalto dei lavori precedentemente descritti. L'Appaltatore si impegna alla loro esecuzione, con la necessaria organizzazione di mezzi, mano d'opera e materiali e con gestione a proprio rischio, secondo l'art. 1655 del Codice civile, alle condizioni di cui al presente contratto e secondo gli allegati di progetto più avanti specificati.

Art. 2-SC

### AMMONTARE E FORMA DEL CONTRATTO

(Rif. art. 2 C.S.A.)

L'importo del presente contratto ammonta complessivamente ad € ..... (Euro ..... e centesimi .....), al netto del ribasso offerto del .....% ed al lordo degli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza.

Questi ultimi, integrati nel superiore importo, non sono stati soggetti a ribasso d'asta ed ammontano ad € ..... (Euro ..... e centesimi .....).

L'importo del contratto, come sopra definito, ha carattere di determinazione iniziale. Esso pertanto non risulta vincolante nei riguardi dell'importo effettivo dei lavori, che in ogni caso risulterà dalla liquidazione finale degli stessi.

Il contratto è stipulato "a corpo ed a misura" ai sensi dell'art. 329 della Legge 20 marzo 1365, n. 2248, all. B (*ovvero* "a corpo", *ovvero* "a misura" ai sensi dell'art. 326 della stessa legge). Per la parte di lavori "a corpo" (*ove previsti*) di € ..... (Euro .....), l'importo complessivo degli stessi resta fisso ed invariabile, senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori e fermo restando, per la qualità, il rispetto delle caratteristiche e prestazioni richieste.

Per la parte di lavori "a misura" (*ove previsti*) di € ..... (Euro .....) i prezzi unitari inseriti nell'Elenco allegato costituiscono prezzi contrattuali.

Art. 3-SC

### INDICAZIONE SOMMARIA DEI LAVORI

(Rif. art. 3 C.S.A.)

I lavori che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come di seguito sommariamente indicato, salvo più precise specificazioni che all'atto esecutivo potranno essere fornite dalla Direzione dei lavori:

.....  
.....  
.....

Art. 4-SC

### NOMINA DELL'ESECUTORE

• (*Nel caso di impresa individuale*)

Si dà atto che l'Appaltatore ha concorso alla gara d'appalto, ai sensi dell'art. 10, comma 1, lett. a) della Legge e s.m.i. di cui all'art. 34 del C.d.A., come impresa individuale e che pertanto eseguirà in proprio i lavori, fatto salvo quanto previsto dalla stessa legge in tema di subappalto.

• (*Nel caso di associazione temporanea di imprese o di consorzi di cui all'art. 10, commi d), e), e-bis) della Legge e s.m.i. di cui all'art. 34 del C.d.A.*)

Si dà atto che l'associazione temporanea di imprese (o il consorzio) aggiudicataria dell'appalto ha conferito mandato collettivo speciale con rappresentanza all'impresa ..... con sede in ..... qualificata per la categoria ..... e classifica ....., fornita dei requisiti di cui all'art. 95, comma 2, del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 92 del D.P.R. n. 207/2010 e designata dal raggruppamento quale capogruppo.

• (*Nel caso di consorzi di cui all'art. 10, comma 1, lett. b) e c) ed all'art. 12 della Legge s.m.i. di cui all'art. 34 e 36 del C.d.A.*)

Si dà atto che il consorzio aggiudicatario ha assegnato l'esecuzione dei lavori, a norma delle disposizioni vigenti, all'impresa/e ..... con sede a ..... ad esso consorziata/e per le opere di categoria ..... e classifica ..... Tale assegnazione non costituisce subappalto, ferma restando, a norma dell'art. 97, comma 1, del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 94 del D.P.R. n. 207/2010, la responsabilità sussidiaria e solidale delle imprese consorziate nei confronti dell'Amministrazione.

• (*Nel caso in cui in sede di gara l'Appaltatore abbia dichiarato di volere avvalersi dell'istituto del subappalto*)

Si dà atto che in sede di gara l'Appaltatore, come risulta dagli atti relativi, ha dichiarato che intende avvalersi dell'istituto del subappalto, nel rispetto della L.R. n. 20/1999, e con riguardo alle seguenti categorie di opere e lavori.

Categoria ..... Classifica ..... Importo € ..... (Euro .....) .....%

Categoria ..... Classifica ..... Importo € ..... (Euro .....) .....%

## Art. 5-SC

**ADEMPIMENTI ANTIMAFIA**

Si dà atto che non sussiste, nei confronti dell'Appaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'art. 10 della Legge 31 maggio 1965, n. 575 e successive modifiche ed integrazioni, come risulta dalla documentazione antimafia prevista dal D.P.R. 3 giugno 1998, n. 252, acquisita agli atti e rilasciata da ..... in data .....

Tale documentazione, consistente in ....., viene allegata al presente contratto.

## Art. 6-SC

**DISPOSIZIONI E NORME REGOLATRICI DEL CONTRATTO**

L'Appalto viene concesso ed accettato sotto l'osservanza piena ed assoluta delle seguenti disposizioni fondamentali:

- Legge 20 marzo 1865, n. 2248, all. F
- Legge 11 febbraio 1994, n. 109
- D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207
- D.P.R. 25 gennaio 2000, n. 34
- D.M.LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145
- L.R. 2 agosto 2002, n. 7
- L.R. 12 luglio 2011, n. 12
- D.P.R. Sicilia. 31 gennaio 2012, n. 13
- Legge fondamentale sui LL.PP. (*relativamente agli articoli non abrogati dalle successive disposizioni legislative*).
- Legge Quadro in materia di LL.PP. (*con successive modifiche e integrazioni di cui al D.Lgs. n.163/2006*) (1)
- Regolamento di attuazione della legge quadro (*con succ. modif. e integraz.*) (1)
- Regolamento di attuazione della legge quadro (*con succ. modif. e integraz.*)
- Regolamento recante istituzione del sistema di qualificazione per gli esecutori di LL.PP. ai sensi dell'art. 8 della legge quadro (*con succ. modif. e integraz.*).
- Regolamento recante il Capitolato d'Appalto dei LL.PP. ai sensi dell'art. 3, comma 5, della Legge 11 febbraio 1994, n. 109.
- Norme in materia di opere pubbliche. Disciplina degli appalti di LL.PP., di fornitura, di servizi e nei settori esclusi (con le modifiche e le integrazioni di cui alle LL.RR. 19 maggio 2003, n. 7 e 29 novembre 2005, n. 16 e 21 agosto 2007, n. 20)
- Norme in materia di opere pubbliche. Disciplina dei contratti pubblici relativi a lavori, fornitura, servizi e nei settori esclusi.
- Regolamento di esecuzione ed attuazione della L.R. 12 luglio 2011, n. 12. Titolo I Capo I Recepimento del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 e s.m.i. e del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207.

Ed inoltre delle seguenti disposizioni (*con relative e successive modifiche ed integrazioni*):

- Legge 5 marzo 1990, n. 46
- D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447
- D.Leg.vo 19 settembre 1994, n. 626
- D.Leg.vo 14 agosto 1996, n. 493
- D.Leg.vo 14 agosto 1996, n. 494
- D.Leg.vo 6 giugno 2001, n. 380
- D.Leg.vo 9 aprile 2008, n. 81
- Norme per la sicurezza degli impianti.
- Regolamento di attuazione della Legge 5 marzo 1990, n. 46.
- Attuazione di direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro (2).
- Attuazione della Direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o salute sul luogo di lavoro.
- Attuazione della Direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili (2).
- Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
- Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

L'Appaltatore è altresì tenuto alla conoscenza ed al rispetto delle norme emanate dall'UNI, dal CEI ed in generale dagli Enti di riferimento normativo citati nel Capitolato speciale d'Appalto. Resta comunque stabilito che la sottoscrizione del presente contratto equivale a dichiarazione di completa e perfetta conoscenza di tutte le leggi, decreti, norme, regolamenti, circolari, ecc., sia a livello nazionale che regionale o locale, quand'anche non esplicitamente richiamati nel testo.

Le disposizioni del Capitolato Generale d'Appalto, adottato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145, si sostituiscono di diritto alle eventuali clausole difformi del presente contratto o del Capitolato Speciale di Appalto.

## Art. 7-SC

**DOCUMENTI FACENTI PARTE DEL CONTRATTO**

Ai sensi dell'art. 110 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 137 del D.P.R. n. 207/2010 fanno parte integrante del contratto, e sono qui esplicitamente richiamati i documenti seguenti:

- a) - Il Capitolato Generale d'Appalto.
- b) - Il Capitolato Speciale di Appalto.
- c) - L'Elenco dei prezzi unitari.
- d) - Il Cronoprogramma dei lavori.
- e) - Il Piano di Sicurezza e di Coordinamento ed i Piani di cui all'art. 31 della Legge e s.m.i. di cui all'art. 131 del C.d.A.
- f) - Le Polizze di garanzia
- g) - I seguenti elaborati grafici progettuali (*elencare le tavole*):  
 Corografia - Planimetria della zona - Ubicazione planimetrica del sito di conferimento inerti e cava di prestito - Planimetria di progetto - Servizi Igienici: pianta e prospetti - Sottopassaggio: pianta, prospetto, sezione e particolare - Box sottopassaggio: pianta e prospetti - Chiosco d'informazione: pianta e prospetti - Planimetria imp. elettrico: linea cavidotto e linea elettrica - Planimetria imp. idrico - Sezioni tipo percorsi - particolari costruttivi: arredo, imp. elettrico ed arredo;

(1) Nel testo coordinato con le norme della L.R. n. 7/2002 e s.m.i. di cui alla L.R. n. 12/2011 (Circ. LL.PP. nn. 1402/2002 e 4462/2005) e con il D.Leg.vo 12 aprile 2006, n. 163, per quanto applicabile nella Regione Siciliana.

(2) decreti legislativi n. 626/94 e n. 494/96 sono ora confluiti, con modifiche e integrazioni, nel nuovo c.d. T.U. Sicurezza Lavoro D.Leg.vo 9 aprile 2008, n. 81.

h) – e le relazioni (*elencare eventuali altri allegati*) .....

Eventuali altri disegni e particolari costruttivi delle opere da eseguire non formano parte integrante dei documenti di appalto e la Direzione si riserva di consegnarli all'Appaltatore nell'ordine che sarà ritenuto più opportuno, in tempo utile, durante il corso dei lavori.

Art. 8-SC

**VARIAZIONI AL PROGETTO ED AL CORRISPETTIVO**

(Rif. artt. 2, 5 e 6 C.S.A.)

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 10 del Capitolato generale e dell'art. 134 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 161 del D.P.R. n. 207/2010, nessuna variazione od addizione al progetto approvato può essere introdotta dall'Appaltatore qualora non disposta dalla Direzione dei lavori e preventivamente approvata dall'Amministrazione nel rispetto delle condizioni e dei limiti indicati all'art. 25 della Legge e s.m.i. di cui all'art. 132 del C.d.A., con le modifiche e le integrazioni introdotte in sede di recepimento regionale.

Il mancato rispetto di tale disposizione non dà titolo al pagamento dei lavori non autorizzati e comporta la rimessa in pristino, a carico dell'Appaltatore, dei lavori e delle opere nella situazione originaria, secondo le disposizioni della stessa Direzione. Fermo restando il diritto, da parte dell'Amministrazione, al risarcimento di eventuali danni.

Alle condizioni e con le modalità previste dall'art. 11 del Capitolato generale l'Appaltatore, durante il corso delle opere, potrà comunque proporre alla Direzione dei lavori, ai sensi dell'art. 25, comma 3, periodo secondo e s.m.i. di cui all'art. 132 del C.d.A. (*ad eccezione dei contratti affidati a seguito di appalto concorso*), eventuali variazioni migliorative di sua esclusiva ideazione e che comportino una diminuzione dell'importo originario dei lavori. Tali proposte dovranno essere predisposte e presentate in modo da non comportare interruzioni o rallentamenti nell'esecuzione dei lavori, così come stabilita dal relativo programma.

In caso di accettazione da parte dell'Amministrazione, le economie risultanti dalle variazioni in diminuzione saranno ripartite in parti uguali tra la stessa Amministrazione e l'Appaltatore.

Ai sensi comunque di quanto previsto dall'art. 12 del Capitolato generale e specificato dall'art. 135 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 162 del D.P.R. n. 207/2010, l'Amministrazione, indipendentemente dalle ipotesi previste dall'art. 25 della Legge e s.m.i. di cui all'art. 132 del C.d.A., potrà sempre ordinare l'esecuzione dei lavori in misura inferiore rispetto a quanto previsto in Capitolato speciale d'appalto, nel limite di un quinto dell'importo di contratto, come determinato ai sensi dell'art. 10, comma 4, del citato Capitolato generale, e senza che nulla spetti all'Appaltatore a titolo di indennizzo. L'esercizio di tale facoltà sarà comunicato all'Appaltatore con la dovuta tempestività, prima del raggiungimento del quarto quinto.

Art. 9-SC

**TEMPO UTILE PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI  
PENALE PER IL RITARDO**

(Rif. art. 12 C.S.A.)

Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori e le opere in appalto resta fissato in giorni ..... (.....) naturali, successivi e continui decorrenti dalla data di consegna e, in caso di consegna frazionata, dalla data di consegna definitiva.

In caso di ritardata ultimazione, la penale di cui all'art. 22 del Capitolato generale rimane stabilita nella misura dello .....% dell'ammontare netto contrattuale, per ogni giorno di ritardo (3). Tanto la penale, quanto il rimborso delle maggiori spese di assistenza, insindacabilmente valutate quest'ultime dal Responsabile del procedimento, verranno senz'altro iscritte a debito dell'Appaltatore negli atti contabili (4).

Non saranno concesse proroghe al termine di ultimazione, salvo che nei casi espressamente contemplati dal presente contratto o dal Capitolato speciale d'appalto e per imprevedibili casi di effettiva forza maggiore, ivi compresi gli scioperi di carattere provinciale, regionale o nazionale (5).

Art. 10-SC

**ULTERIORI PENALI PER RITARDATI ADEMPIMENTI DI OBBLIGHI CONTRATTUALI**

(Rif. art. 14 C.S.A.)

Oltre alle penali prese in considerazione nel precedente art. 9-SC e nel successivo art. 11-SC del presente contratto, il ritardo negli adempimenti di alcuni obblighi contrattuali potrà dare adito all'applicazione di ulteriori penali, quali in particolare:

- a) penali per il mancato rispetto delle soglie economico-temporali eventualmente stabilite nel Capitolato speciale d'appalto in relazione all'esigenza del compimento di specifiche lavorazioni o adempimenti (v. i punti 27.15 e 27.21 del C.S.A.) entro determinati tempi;
- b) penali per il mancato rispetto dei termini imposti dalla Direzione dei lavori per il ripristino di lavorazioni danneggiate o non eseguite a regola d'arte.

(3) La penale per ritardata ultimazione dei lavori sarà stabilita in misura giornaliera compresa tra lo 0,03% e lo 0,1% dell'ammontare netto contrattuale. Qualora la disciplina contrattuale preveda l'esecuzione della prestazione articolata in più parti (fasi), le penali, se dovute, si applicheranno ai rispettivi importi.

(4) La penale è comminata dal Responsabile del procedimento sulla base delle indicazioni fornite dalla Direzione dei lavori ed acquisita la relazione dell'Organo di collaudo (ove costituito).

(5) Il certificato di ultimazione potrà prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a 60 giorni, per il completamento di lavori di piccola entità, di tipo marginale e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità delle opere. Il mancato rispetto di questo termine comporterà l'inefficacia del certificato di ultimazione e la redazione, al tempo, di un nuovo certificato.



Le penali considerate nella precedente lett. a) relativamente al ritardo nelle lavorazioni sono stabilite, per la relativa entità, nel successivo art. 12-SC. Quelle considerate alla lett. b) saranno insindacabilmente valutate dal Responsabile del procedimento, sentita la Direzione dei lavori.

Le penali di cui al presente articolo saranno contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo. Quella relativa alla ritardata ultimazione dei lavori sarà introdotta nello Stato Finale dei lavori. Resta comunque stabilito che tutte le penali, valutate complessivamente, non potranno superare, ai sensi dell'art. 117, comma 3, del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 145 del D.P.R. n. 207/2010, il 10% dell'importo contrattuale.

## TITOLO II PROGRAMMA DI ESECUZIONE DEI LAVORI

### Art. 11-SC CONSEGNA DEI LAVORI (Rif. art. 11 C.S.A.)

#### 11.1-SC Generalità

La consegna dei lavori verrà effettuata non oltre 45 giorni (dalla data di registrazione alla Corte dei Conti del decreto di approvazione del presente contratto *(ovvero, ove non sia richiesta la registrazione)*, dalla data di approvazione del presente contratto).

- *(Ove non sia richiesta neanche l'approvazione del contratto, e lo stesso risulti immediatamente esecutivo)*

La consegna dei lavori verrà effettuata non oltre il termine di 45 giorni che decorrerà dalla data di stipula del presente atto.

- *(Per i cottimi-appalto)*

La consegna dei lavori verrà effettuata non oltre 45 giorni dalla data di accettazione dell'offerta.

La consegna sarà effettuata con le modalità prescritte dagli artt. 129, 130 e 131 del Regolamento e s.m.i. di cui agli artt. 153,154 e 155 del D.P.R. n. 207/2010. Per ragioni di urgenza ed in rapporto a quanto stabilito dallo stesso art. 129, comma 1 come s.m.i. con l'art. 153 del D.P.R. n. 207/2010, la consegna dei lavori potrà essere effettuata subito dopo l'aggiudicazione, con le riserve di cui all'art. 337, comma 2, della Legge 20 marzo 1865, n. 2248, All. F.

#### 11.2-SC Consegna frazionata

Nel caso in cui i lavori in appalto siano molto estesi, ovvero manchi l'intera disponibilità dell'area sulla quale dovrà svilupparsi il cantiere o comunque per qualsiasi altra causa od impedimento, l'Amministrazione appaltante, ai sensi dell'art. 130, comma 6, del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 154 del D.P.R. n. 207/2010, potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali di consegna parziali.

La data legale della consegna, per tutti gli effetti di legge e di regolamento, sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale, meglio definito come "Verbale di consegna definitivo".

In caso di consegna parziale, ai sensi del comma 7 dell'articolo di regolamento citato, l'Appaltatore sarà tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. Esaurite tali lavorazioni, ove permangano cause di indisponibilità, si opererà secondo l'art. 133 dello stesso Regolamento come s.m.i. con l'art. 158 del D.P.R. n. 207/2010.

#### 11.3-SC Inizio dei lavori – Penale per il ritardo

L'Appaltatore darà inizio ai lavori immediatamente e ad ogni modo non oltre 15 giorni dal verbale di consegna. Oltre tale scadenza, sarà applicata una penale giornaliera di € ..... (Euro .....). Ove il ritardo ecceda i 40 giorni dalla data di consegna, si darà luogo alla risoluzione del contratto ed all'incameramento della cauzione.

#### 11.4-SC Caso di ritardata consegna

Qualora la consegna avvenga in ritardo per fatto o colpa dell'Amministrazione, l'Appaltatore potrà chiedere di recedere dal contratto. In caso di accoglimento, lo stesso avrà diritto al rimborso di tutte le spese contrattuali nonché di quelle effettivamente sostenute e documentate, ma in misura non superiore ai limiti indicati all'art. 9 del Capitolato generale.

Ove l'istanza dell'Appaltatore non sia accolta (tale facoltà potendosi esercitare nel caso che il ritardo non superi la metà del termine contrattuale), l'Appaltatore avrà diritto ad un compenso per i maggiori oneri dipendenti dal ritardo calcolato con le modalità previste dal Capitolato Generale.

Art. 12-SC

**PROGRAMMA DEI LAVORI**

(Rif. art. 14 C.S.A.)

**12.1-SC Programma dei lavori**

Ai sensi dell'art. 45, comma 10, del Regolamento come s.m.i. con l'art. 43 del D.P.R. n. 207/2010, l'Appaltatore ha l'obbligo di presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo degli stessi, anche indipendente dal cronoprogramma di cui all'art. 42, comma 1, del Regolamento come s.m.i. con l'art. 40 del D.P.R. n. 207/2010, nel quale siano riportate, 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. Tale programma dovrà essere elaborato nel rispetto della pianificazione di sicurezza e riportato alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali ed alla propria organizzazione lavorativa.

Il programma di cui sopra dovrà altresì tenere conto della possibilità di scadenze differenziate per varie lavorazioni, in relazione a determinate esigenze eventualmente prescritte dal Capitolato speciale di appalto. Tale programma verrà sottoposto ad approvazione da parte della Direzione dei lavori e sarà vincolante per l'Appaltatore.

**12.2-SC Penale**

Per il mancato raggiungimento, nei tempi stabiliti, dell'importo competente alle lavorazioni di cui all'ultimo capoverso del precedente punto 12.1, sarà applicata una penale giornaliera dello .....% (da 0,03 a 0,1%) sull'importo netto competente alle lavorazioni considerate.

Art. 13-SC

**ORDINE DEI LAVORI**

(Rif. art. 52 C.S.A.)

L'Appaltatore ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo ritenuto più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

Questa si riserva la facoltà ed il diritto di stabilire la precedenza od il differimento di un determinato tipo di lavoro, o l'esecuzione dello stesso entro un congruo termine, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso la disposizione dell'Amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

**TITOLO III****SOSPENSIONI E RIPRESE DEI LAVORI**

Art. 14-SC

**SOSPENSIONI E RIPRESE DEI LAVORI**

(Rif. art. 13 C.S.A.)

**14.1-SC Generalità**

Qualora cause di forza maggiore, avverse condizioni climatologiche od altre circostanze speciali (6) impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la Direzione dei lavori, a norma dell'art. 24 del Capitolato generale e dell'art. 133, comma 1, del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 158 del D.P.R. n. 207/2010, può ordinarne la sospensione, disponendone la ripresa quando siano cessate le cause che l'hanno determinata. La sospensione potrà altresì essere ordinata, per motivi di pubblico interesse o di necessità dal Responsabile del procedimento, nei limiti e con gli effetti previsti dagli artt. 24 e 25 dello stesso Capitolato generale.

Qualora la sospensione o le sospensioni (se più di una) si estendano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva dell'appalto, o comunque superiore a sei mesi complessivi, l'Appaltatore potrà richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; ove tale scioglimento non sia accettato dall'Amministrazione, l'Appaltatore avrà diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti.

**14.2-SC Sospensione parziale**

Nel caso di sospensione parziale, si applica quanto previsto dall'art. 24, comma 7, del Capitolato generale.

**14.3-SC Sospensioni illegittime**

Le sospensioni totali o parziali disposte dall'Amministrazione per cause diverse da quelle sopra esposte saranno considerate illegittime e daranno diritto all'Appaltatore, ai sensi dell'art. 25 del Capitolato generale, ad ottenere il riconoscimento dei danni prodotti.

**14.4-SC Ripresa dei lavori**

Nel verbale di ripresa dei lavori sarà indicato, a cura del Direttore dei lavori, il nuovo termine contrattuale.

**14.5-SC Contestazioni dell'Appaltatore**

Le contestazioni dell'Appaltatore in merito alle sospensioni dovranno essere iscritte, a pena di decadenza, nei verbali di sospensione e di ripresa dei lavori. Qualora lo stesso non intervenga alla firma dei verbali o si rifiuti di sottoscriverli, si procederà a norma dell'art.

(6) Tra le circostanze speciali rientrano le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'art. 25, comma 1, lett. a), b), b-bis) e c) della Legge e s.m.i. di cui all'art. 132 del C.d.A., queste ultime due qualora dipendano da fatti non prevedibili al momento della conclusione del contratto.

165 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 190 del D.P.R. n. 207/2010.

## TITOLO IV ONERI A CARICO DELL'APPALTATORE

### Art. 15-SC CAUZIONE DEFINITIVA (Rif. art. 9 C.S.A.)

Si dà atto che l'Appaltatore ha costituito, per l'appalto di che trattasi, una cauzione definitiva di € ..... (Euro ..... e cent. ....) pari al .....% dell'importo dei lavori, ai sensi dell'art. 30, comma 2, della Legge e s.m.i. di cui all'art. 129 del C.d.A.. Tale garanzia risulta redatta secondo la "Polizza Tipo" di cui al D.M. Attività Produttive-Infrastrutture 12 marzo 2004, n. 123 ed è stata stipulata in data .....

La cauzione cesserà di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio e comunque, ai sensi dell'art. 37 del Capitolato generale, decorso il termine fissato per il compimento delle operazioni di collaudo.

### Art. 16-SC COPERTURE ASSICURATIVE (Rif. art. 9 C.S.A.)

Si richiamano l'art. 30, commi 2-*bis*, 2, 3 e 4 della Legge e s.m.i. di cui all'art. 129 del C.d.A. e gli artt. 102, 103, 104 e 108 del Regolamento e s.m.i. di cui agli artt. 124, 125, 126 e 128 del D.P.R. n. 207/2010. Si richiama altresì il D.M. n. 123/2004 citato al precedente art. 15.

#### 16.1-SC Fideiussioni a garanzia dell'anticipazione e dei saldi

L'erogazione dell'anticipazione (*ove consentita dalla legge*) è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa, o rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti in apposito elenco speciale, 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. L'importo della garanzia sarà gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte dell'Amministrazione.

La fideiussione a garanzia del pagamento della rata di saldo sarà costituita secondo quanto sopra previsto. Il tasso di interesse sarà applicato per il periodo intercorrente tra il collaudo provvisorio ed il collaudo definitivo.

#### 16.2-SC Assicurazione per danni di esecuzione e responsabilità civile

Ai sensi dell'art. 30, comma 3, della Legge e s.m.i. di cui all'art. 129 del C.d.A. e dell'art. 103 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 125 del D.P.R. n. 207/2010, l'Appaltatore è obbligato a stipulare una polizza assicurativa che tenga indenne l'Amministrazione da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati (danneggiamento o distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti) salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azione di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio (7).

Il massimale di assicurazione per i danni di esecuzione, conformemente a quanto indicato nel bando di gara, è stabilito nella somma di €..... (Euro .....). Il massimale per l'assicurazione contro la responsabilità civile è pari a €..... (Euro .....) (8).

La copertura assicurativa deve decorrere dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato. Si richiamano inoltre, e si intendono qui trascritte, tutte le condizioni particolari di cui allo "Schema Tipo 2.3" approvato con il D.M. n. 123/2004 precedentemente citato.

L'Appaltatore trasmetterà all'Amministrazione copia della polizza di cui al presente punto almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori. (*Overo*: Copia della polizza di cui al presente punto viene allegata al contratto).

- (*Nel caso sia previsto un periodo di garanzia per determinate lavorazioni, apparecchiature ed impianti*)

#### 16.3-SC Assicurazione di lavorazioni, apparecchiature ed impianti

Alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione la polizza di cui al precedente punto sarà sostituita da una polizza di garanzia che tenga indenne l'Amministrazione da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni, apparecchiature ed impianti in garanzia ed agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento. Questo per la durata del periodo di garanzia previsto nel Capitolato speciale di appalto.

- (*Per i lavori il cui importo superi gli ammontari stabiliti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti*) (9)

(7) La polizza deve essere stipulata nella forma "Contractors All Risks" (CAR) e deve prevedere specificatamente l'indicazione che tra le persone coperte da assicurazione si intendono compresi i rappresentanti o gli incaricati dell'Amministrazione autorizzati all'accesso in cantiere componenti dell'ufficio di direzione lavori, i coordinatori per la sicurezza, i collaudatori.

(8) Il massimale per l'assicurazione contro la responsabilità civile verso terzi è pari al 5% della somma assicurata per le opere con un minimo di Euro 500.000 ed un massimo di Euro 5.000.000.

(9) 10 milioni di DSP, secondo D.M. 1 dicembre 2000.

**16.4-SC Assicurazione indennitaria decennale**

L'Appaltatore (od il Concessionario) è inoltre obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o comunque decorsi dodici mesi dalla data della certificata ultimazione dei lavori, una polizza indennitaria decennale, nonché una polizza per responsabilità civile verso terzi, della medesima durata, a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi.

La polizza dovrà contenere la previsione del pagamento in favore dell'Amministrazione a semplice richiesta anche in pendenza dell'accertamento delle responsabilità e senza che occorranno consensi ed autorizzazioni di qualunque specie.

Il limite di indennizzo della polizza indennitaria decennale viene stabilito nella somma di € ..... (Euro .....) (10). Il massimale per la polizza di responsabilità civile decennale viene stabilito nella somma di € ..... (Euro .....) (11).

La liquidazione della rata di saldo sarà subordinata all'accensione delle superiori polizze. Si richiamano comunque e si intendono qui trascritte tutte le condizioni particolari e le esclusioni di cui allo "Schema Tipo 2.4" approvato con il D.M. n. 123/2004.

Art. 17-SC

**ONERI ED OBBLIGHI GENERALI A CARICO DELL'APPALTATORE**

(Rif. art. 27 C.S.A.)

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri ed obblighi generali di cui agli artt. 5, 6, 7, 8, 14 e 15, comma 8, del Capitolato generale e di cui all'art. 193, commi 1 e 2 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 224 del D.P.R. n. 207/2010, nonché quelli, ulteriori, specificati negli allegati Capitolato speciale d'appalto ed Elenco dei prezzi unitari.

- (Nel caso sia previsto un compenso a corpo per gli oneri di Capitolato speciale e di Elenco prezzi o per altri oneri particolari)

Art. 18-SC

**ONERI PARTICOLARI COMPENSATI A CORPO**

(Rif. art. 28 C.S.A.)

Gli oneri ed obblighi diversi da quelli di cui agli artt. 5, 6, 7, 8, 14 e 15, comma 8, del Capitolato generale, quali quelli specificati nell'allegato Capitolato speciale d'appalto e nell'Elenco dei prezzi unitari, posti a carico dell'Appaltatore, sono compensati con apposito "compenso a corpo" il cui importo è inserito tra le somme soggette a ribasso. Tale compenso, ammontante alla somma di € ..... (Euro .....) al lordo degli oneri per la sicurezza, prevede e copre altresì i seguenti oneri ed obblighi particolari:

**18.1-SC La vigilanza e guardiana del cantiere** (12) (se appositamente richiesta), nel rispetto dell'art. 22 della Legge 13 settembre 1982, n. 646, per una e più sicura e continua custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'Appaltatore, dell'Amministrazione o di altre Ditte), e delle opere stesse, da attuarsi nei modi e nei tempi stabiliti da questa Amministrazione o dal Capitolato speciale d'Appalto e qui di seguito comunque specificati (13):

**18.2-SC**

Resta inteso pertanto che, fuori dalle particolari specifiche contenute nei documenti contrattuali e dalla somma di cui al presente titolo, nessun altro compenso potrà essere richiesto dall'Appaltatore, per i lavori in contratto, sia in fase di esecuzione che di collaudo.

- (Ove siano eventualmente previsti compensi a rimborso per gli oneri di Capitolato speciale e di Elenco o per altri oneri particolari)

Art. 19-SC

**ONERI SOGGETTI A RIMBORSO**

(Rif. art. 29 C.S.A.)

Per gli oneri ed obblighi relativi ai punti che seguono, fermo restando l'impegno dell'Appaltatore all'attuazione delle attività in essi previste, si darà luogo nei confronti dello stesso al rimborso delle spese affrontate, sulla base di apposita e specifica documentazione giustificativa, se necessario preventivata e previamente approvata dalla Direzione dei lavori e dal Responsabile del procedimento:

**19.1-SC La vigilanza e guardiana del cantiere** (14) (se appositamente richiesta ed ove non considerata nel compenso a corpo, se presente), nel rispetto dell'art. 22 della Legge 13 settembre 1982, n. 646, nei tempi e nei modi stabiliti dall'Amministrazione, per una più sicura e continua custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'Appaltatore, dell'Amministrazione o

(10) Il limite di indennizzo della polizza indennitaria decennale non deve essere inferiore al 20% dell'opera realizzata, con un massimo di 14.000.000 di Euro.

(11) Il massimale per responsabilità civile non deve essere inferiore a 4.000.000 di Euro.

(12) Per vigilanza e guardiana del cantiere si intende la custodia dello stesso, nei tempi disposti dall'Amministrazione, caratterizzata dalla presenza continua di persona o persone provviste della particolare qualifica di guardia giurata. Tale situazione si connota come atto specifico e particolare differenziandosi dal concetto generale di "custodia o tutela delle opere" che si innesta sul significato più ampio di "cura e responsabilità". Detto onere comunque, ove previsto, dovrà essere congruo e compatibile con l'importo e la durata dei lavori e sarà compensato per la parte eccedente il 10% delle spese generali considerate in sede di analisi dei prezzi unitari.

(13) Tale vigilanza potrà essere estesa anche ai periodi di sospensione dei lavori ed al periodo intercorrente tra l'ultimazione ed il collaudo salvo l'anticipata consegna delle opere all'Amministrazione appaltante.

(14) Tale vigilanza potrà essere estesa anche ai periodi di sospensione dei lavori ed al periodo intercorrente tra l'ultimazione ed il collaudo salvo l'anticipata consegna delle opere all'Amministrazione appaltante."

di altre Ditte), nonché delle opere eseguite od in corso di esecuzione e delle piantagioni.

**19.2-SC** **L'approntamento di un laboratorio di cantiere**, fisso o mobile, che l'Amministrazione ritenga di istituire, con le idonee attrezzature indicate dalla Direzione dei lavori e con il necessario personale specializzato (la spesa per tale approntamento e per la relativa gestione dovrà comunque essere preventivamente approvata).

**19.3-SC** **Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie** che venissero in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei lavori o dall'Organo di collaudo, presso gli Istituti autorizzati, sui materiali e forniture da impiegare od impiegati o sulle opere, in corrispettivo a quanto prescritto dalla normativa di accettazione e di esecuzione o su specifica previsione del Capitolato speciale di appalto, a norma dell'art. 15, comma 7, del Capitolato generale.

**19.4-SC** **Le indagini geognostiche aggiuntive** ed il relativo studio geotecnico, su eventuale e specifica richiesta della Direzione dei lavori, per l'eventuale modifica delle soluzioni strutturali e del dimensionamento delle opere di fondazione o di sostegno, delle condizioni di posa dei rilevati, dei rivestimenti di gallerie, ecc. ed in genere di qualunque opera correlata alle caratteristiche dei terreni interessati, ferma restando, a carico dell'Appaltatore, la verifica cautelativa in autotutela delle indagini e degli studi progettuali.

**19.5-SC** **Le prove di carico e di verifica delle varie strutture** che venissero ordinate dalla Direzione dei lavori, con l'apprestamento di quanto occorrente (materiali, mezzi d'opera, opere provvisorie, operai e strumenti) per l'esecuzione di tali prove e verifiche (*ove non diversamente disposto dal Capitolato speciale d'appalto o dall'Elenco dei prezzi*).

**19.6-SC** **Le prove di verifica degli impianti**, con gli interventi e le condizioni di cui al precedente punto 19.5-SC.

**19.7-SC** **Le spese per il personale di assistenza** che l'Appaltatore, su richiesta della Direzione dei lavori, metta a disposizione di altre ditte o imprese incaricate dall'Amministrazione per l'esecuzione di lavori complementari od impiantistici connessi all'appalto, nonché le spese di utenza per i consumi di energia od altro relativi a tali lavori.

**19.8-SC** .....

Art. 20-SC  
**PIANI DI SICUREZZA**  
(Rif. art. 30 C.S.A.)

L'Appaltatore è obbligato ad osservare con scrupolosità e senza riserve od eccezioni il Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC), ove predisposto in sede di progetto e posto a disposizione dall'Amministrazione ai sensi del D.Leg.vo 14 agosto 1996, n. 494 e successive modifiche ed integrazioni (15); ovvero il Piano di Sicurezza Sostitutivo (PSS) ed in ogni caso il Piano Operativo di Sicurezza (POS).

Tutti i documenti relativi alla pianificazione della sicurezza fanno parte del contratto di appalto. Le gravi e ripetute violazioni di piani stessi da parte dell'Appaltatore, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiranno causa di risoluzione del contratto.

L'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori, ovvero in corso d'opera, potrà presentare all'Amministrazione proposte di modifiche od integrazioni ai piani di sicurezza, sia per esigenze di adeguamento tecnico, che di rispetto di eventuali norme disattese e rilevate dagli organi di vigilanza. Esso inoltre, durante l'esecuzione dei lavori, osserverà le misure generali di tutela di cui all'art. 3 del D.Leg.vo n. 626/94 (16) e curerà in particolare gli aspetti e le incombenze di cui all'art. 8 del D.Leg.vo n. 494/96 e s.m.i. (16)

Art. 21-SC  
**SPESE DI CONTRATTO E TRATTAMENTO FISCALE**

Tutte le spese del presente contratto, inerenti e conseguenti, ai sensi di quanto disposto dall'art. 8 del Capitolato generale e specificato dall'art. 112 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 139 del D.P.R. n. 207/2010, sono a carico dell'Appaltatore.

Ai fini fiscali si dichiara che i lavori in appalto sono soggetti all'imposta sul valore aggiunto, nella misura del .....%, per cui si richiede la registrazione in misura fissa ai sensi dell'art. 40 del D.P.R. 26 aprile 1986, n. 131. L'imposta sul valore aggiunto (IVA), nell'aliquota di cui sopra, è comunque a carico dell'Amministrazione.

---

(15) V. ora il nuovo c.d. T.U. sulla sicurezza riportato nel D.Leg.vo 9 aprile 2008, n. 81 ed avente per titolo: "Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro".  
(16) V. ora il nuovo c.d. T.U. sulla sicurezza riportato nel D.Leg.vo 9 aprile 2008, n. 81 ed avente per titolo: "Attuazione dell'art. 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro".

**TITOLO V****CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI A MISURA ED A CORPO**

Art. 22-SC

**VALUTAZIONE DEI LAVORI A MISURA E/O A CORPO  
E DEL COMPENSO A CORPO**

(Rif. art. 16 C.S.A.)

**22.1-SC Lavori a misura**

La valutazione dei lavori a misura sarà effettuata sulla base dei prezzi unitari di contratto.

**22.2-SC Lavori a corpo**

Nel caso di lavori a corpo, ai sensi dell'art. 159 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 184 del D.P.R. n. 207/2010, le progressive quote percentuali delle varie lavorazioni eseguite saranno desunte da valutazioni autonomamente effettuate dalla Direzione dei lavori attraverso un riscontro nel computo metrico-estimativo dal quale le aliquote sono state dedotte, ovvero attraverso la valutazione di aliquote tabellate nel Capitolato speciale di appalto.

**22.3-SC Lavori a corpo ed a misura**

Nel caso di lavori a corpo e misura la relativa valutazione verrà fatta con i criteri esposti ai punti che precedono rispettivamente per i lavori a corpo e per quelli a misura.

**22.4-SC Compenso a corpo (Ove previsto)**

L'importo del compenso a corpo verrà corrisposto unitamente ai pagamenti in acconto, in proporzione all'ammontare dei lavori eseguiti.

**22.5-SC Calcolo dell'importo netto dei SAL**• *(Alternativa 1: appalto con offerta prezzi) (17)*

Il calcolo dell'importo degli stati di avanzamento sarà fatto sulla base dei prezzi unitari contrattuali offerti. All'importo netto così determinato sarà aggiunto il costo degli oneri di sicurezza, valutati in proporzione dell'avanzamento dei lavori eseguiti.

• *(Alternativa 2: appalto a massimo ribasso)*

Il calcolo dell'importo degli stati di avanzamento (SAL), al netto del ribasso offerto e dei costi relativi alla sicurezza, verrà determinato attraverso la seguente formula:  $SAL \text{ netto} = SAL \text{ lordo} \times [1 - (1 - IS) \times R]$  dove: **IS** è il rapporto tra l'importo degli oneri o costi della sicurezza e l'importo complessivo dei lavori ed **R** è il ribasso offerto. All'importo netto dei SAL, così calcolato, sarà aggiunto il costo degli oneri di sicurezza, valutati come sopra.

**TITOLO VI****LIQUIDAZIONE DEI CORRISPETTIVI**• *(Ove ammessa dalle disposizioni in atto)*

Art. 23-SC

**ANTICIPAZIONE**

(Rif. art. 15 C.S.A.)

L'Amministrazione erogherà all'Appaltatore, entro 15 giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertata dal Responsabile del procedimento, l'anticipazione del **10 %** sull'importo contrattuale, come prevista dalle norme vigenti. La mancata corresponsione della stessa obbligherà l'Amministrazione, ai sensi dell'art. 113 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 140 del D.P.R. n. 207/2010 ed a norma dell'art. 1282 del Codice Civile, al pagamento degli interessi corrispettivi. Solo per bandi pubblicati fino al 31.12.2014 (norma transitoria L.n.98/2013).

• *(Ove previsto)*

Art. 24-SC

**PREMIO DI ACCELERAZIONE**

(Rif. art. 14 C.S.A.)

Nel caso di anticipata ultimazione dei lavori, sotto condizione che l'esecuzione dell'appalto sia conforme alle obbligazioni assunte, verrà riconosciuto all'Appaltatore, ai sensi dell'art. 23 del Capitolato generale, un premio di accelerazione di € ..... (Euro ..... ) per ogni giorno di anticipo sul termine di ultimazione. Il premio sarà accreditato all'Appaltatore in sede di conto finale e verrà liquidato allo stesso in uno con la rata di saldo.

(17) Alternativa valida unicamente per i lavori concernenti beni culturali e di cui al D.Leg.vo 22.1.2004, n. 30, artt. 1-6 e 9, recepiti con art. 81 della L.R. 28.12.2004, n. 17.

Art. 25-SC

**REVISIONE DEI PREZZI - PREZZO CHIUSO**

(Rif. art. 33 C.S.A.)

**25.1-SC Revisione dei prezzi**

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 26, comma 3, della Legge e s.m.i. di cui all'art. 133 del C.d.A., non è ammesso procedere alla revisione dei prezzi e non si applica il primo comma dell'art. 1664 del Codice Civile.

In deroga comunque a quanto sopra ed ai sensi dell'art. 550 della Legge 30 dicembre 2004, n. 311 (18), qualora il prezzo di singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisca variazioni in aumento od in diminuzione superiori al 10% rispetto al prezzo rilevato dall'Assessore regionale per i LL.PP. nell'anno di presentazione dell'offerta con apposito decreto, si farà luogo a compensazioni, in aumento od in diminuzione, per la parte eccedente il 10% e nel limite delle risorse di cui all'art. 26, comma 4-*sexies*, della Legge.

**25.2-SC Prezzo chiuso**

Per i lavori in appalto si applica il sistema del "Prezzo chiuso" consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale da applicarsi (nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale ed il tasso programmato nell'anno precedente sia superiore al 2%) all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.

Tale percentuale è fissata con decreto del Ministro delle infrastrutture (da emanarsi entro il 30 giugno di ogni anno) nella misura eccedente la predetta percentuale del 2%.

Art. 26-SC

**PAGAMENTI IN ACCONTO ED A SALDO**

(Rif. art. 16 C.S.A.)

**26.1-SC Pagamenti in acconto**

In conformità a quanto disposto dall'art. 29 del Capitolato generale e dall'art. 114 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 141 del D.P.R. n. 207/2010, all'Appaltatore saranno corrisposti pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qualvolta l'importo dei lavori e delle somministrazioni raggiungerà la somma di € ..... (Euro ..... e centesimi .....) al netto del ribasso contrattuale e della ritenuta dello 0,50% per la garanzia di cui all'art. 7 del Capitolato generale. Tale importo, nel caso di sospensione dei lavori di durata superiore a 90 giorni, potrà essere derogato e l'Appaltatore avrà diritto al pagamento in acconto per gli importi maturati fino alla data della sospensione.

Il certificato di pagamento dell'ultimo acconto, qualunque ne sia l'ammontare netto, sarà emesso contestualmente all'ultimazione dei lavori, accertata e certificata dalla Direzione, come prescritto.

Resta inteso che l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun pagamento o compenso per lavori eseguiti in eccedenza rispetto a quelli prescritti e/o regolarmente autorizzati, qualunque sia la motivazione che lo stesso possa addurre a giustificazione della loro esecuzione.

**26.2-SC Pagamenti a saldo**

La rata di saldo sarà pagata, ai sensi dell'art. 205 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 235 del D.P.R. n. 207/2010, previo rilascio di garanzia fideiussoria e previa attestazione, da parte dell'Appaltatore, del regolare adempimento degli obblighi contributivi ed assicurativi (tramite DURC) (19) non oltre il novantesimo giorno dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione. Detto pagamento, a norma dell'art. 28, comma 9, della Legge e s.m.i. di cui all'art. 141 del C.d.A., non costituirà comunque presunzione di accettazione dell'opera ai sensi dell'art. 1666, comma 2, del Codice Civile.

La fideiussione a garanzia del pagamento della rata di saldo dovrà essere costituita alle condizioni previste dall'art. 102, comma 1, del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 124 del D.P.R. n. 207/2010. Il tasso di interesse sarà applicato per il periodo intercorrente tra il collaudo provvisorio ed il collaudo definitivo.

Art. 27-SC

**CONTO FINALE**

La contabilità finale dei lavori verrà redatta, ai sensi dell'art. 173 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 200 del D.P.R. n. 207/2010, nel termine di ..... dalla data di ultimazione degli stessi e comunque non oltre la metà del tempo rispetto a quello stabilito per l'esecuzione del collaudo. Entro tale termine detta contabilità, a norma dell'art. 28, comma 4, della Legge e s.m.i. di cui all'art. 141 del C.d.A., dovrà essere acquisita dall'Amministrazione, per i provvedimenti di competenza.

**TITOLO VII  
CONTROLLI**

Art. 28-SC

**CONTROLLI DELL'AMMINISTRAZIONE**

L'Amministrazione appaltante rende noto di avere nominato come propri rappresentanti, con le rispettive funzioni e competenze, le seguenti persone, addette alla direzione ed al controllo dell'esecuzione del contratto e dello svolgimento dei lavori, le quali operano secondo le norme e disposizioni per ciascuno previste dall'ordinamento ed in particolare dal Regolamento e s.m.i. di cui al D.P.R. n. 207/2010 e dal D.Leg.vo n. 494/96 e s.m.i. di cui al D. Leg.vo n. 81/2008:

- Responsabile del procedimento e Responsabile dei lavori: .....
- Direttore/i dei lavori: .....

(18) Articolo recepito con art. 1, comma 9, della L.R. 29 novembre 2005, n. 16.

(19) Come da D.A. 2 febbraio 2005 e nelle modalità attuative di cui al D.A. 24 febbraio 2006.

- Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione: .....
- Direttore/i operativo/i:.....
- Ispettore/i di cantiere: .....

La corretta applicazione delle clausole e degli atti contrattuali sarà eseguita secondo i canoni ermeneutici dettati dall'art. 1362 e seguenti del Codice Civile; il caso di contrasto con le espressioni letterali risulterà da apposita relazione motivata della Direzione dei lavori, redatta secondo le regole di correttezza e buona fede.

I controlli e le verifiche eseguite dall'Amministrazione nel corso dell'appalto non escludono la responsabilità dell'Appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa o dei materiali impiegati e questo anche nel caso di opere e materiali già sottoposti a controllo.

## **TITOLO VIII SPECIFICHE MODALITÀ E TERMINI DI COLLAUDO**

### Art. 29-SC **COLLAUDO DEI LAVORI** (Rif. artt. 19 e 20 C.S.A.)

Si richiamano sull'argomento le disposizioni di cui all'art. 37 del Capitolato generale d'appalto ed all'art. 187 e seguenti del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 215 e seguenti del D.P.R. n. 207/2010. Si richiama altresì l'art. 28 della Legge e s.m.i. di cui all'art. 141 del C.d.A.

A prescindere dai collaudi parziali che potranno essere disposti dall'Amministrazione, le operazioni di collaudo finale avranno inizio nel termine di mesi ..... dalla data di ultimazione dei lavori e saranno portate a compimento nel termine di mesi .....(20) dall'inizio, con l'emissione del relativo certificato e l'invio dei documenti all'Amministrazione appaltante, salvo il caso previsto dall'art. 192, comma 3, del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 219 e seguenti del D.P.R. n. 207/2010.

## **TITOLO IX MODALITÀ DI SOLUZIONE DELLE CONTROVERSIE**

### Art. 30-SC **CONTESTAZIONI CON L'APPALTATORE**

Nel caso che durante il corso dei lavori sorgano contestazioni tra l'Amministrazione e l'Appaltatore, verrà eseguita la particolare procedura prevista dall'art. 137 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 164 del D.P.R. n. 207/2010.

### Art. 31-SC **ECCEZIONI E RISERVE DELL'APPALTATORE**

L'Appaltatore è sempre tenuto, indipendentemente da ogni possibile contestazione, ad attenersi alle disposizioni della Direzione dei lavori, senza peraltro poter sospendere o ritardare il regolare progresso degli stessi.

Nel caso che le controversie e le contestazioni non vengano composte nei modi di cui al citato art. 137 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 164 del D.P.R. n. 207/2010, l'Appaltatore potrà formulare apposite riserve, a norma dell'art. 31 del Capitolato generale, che saranno iscritte sul Registro di contabilità nei modi, nei termini e con le procedure previste dall'art. 165 dello stesso Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 190 del D.P.R. n. 207/2010. Le riserve, se sussistenti ed a pena di decadenza, dovranno essere confermate nel Conto finale e non potranno essere diverse, per oggetto ed importo, da quelle formulate nel corso dei lavori ed iscritte a registro nel tempo prescritto.

### Art. 32-SC **DEFINIZIONE DELLE RISERVE** (Rif. art. 37 C.S.A.)

Ai sensi dell'art. 32 del Capitolato generale, le riserve e le pretese dell'Appaltatore che, in ragione del valore o del tempo di insorgenza, non siano state oggetto della procedura di accordo bonario secondo l'art. 31-*bis* della Legge e s.m.i. di cui all'art. 240 del C.d.A. saranno esaminate e valutate dall'Amministrazione entro 90 giorni dalla trasmissione degli atti di collaudo effettuata a norma dell'art. 204 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 234 del D.P.R. n. 207/2010.

Decorso il termine previsto per l'effettuazione delle operazioni di collaudo o per il recepimento dei relativi atti ivi compreso il certificato di regolare esecuzione, l'Appaltatore potrà notificare apposita istanza per la definizione delle riserve e richieste avanzate sugli atti contabili. In questo caso l'Amministrazione si pronunzierà entro i successivi 90 giorni.

Si richiamano le ulteriori disposizioni dell'art. 32 del Capitolato generale d'appalto.

(20) A norma dell'art. 192 del Regolamento, il collaudo dei lavori deve essere ultimato non oltre sei mesi dalla loro ultimazione. Nel caso di certificato di regolare esecuzione, lo stesso sarà emesso non oltre tre mesi dall'ultimazione ai sensi dell'art. 237 del D.P.R. n. 207/2010.



Art. 33-SC  
**ACCORDO BONARIO**  
 (Rif. art. 37 C.S.A.)

Qualora a seguito di riserve sui documenti contabili l'importo economico dell'opera possa variare in misura sostanziale ed in ogni caso in misura non inferiore al 10% dell'importo contrattuale, il Responsabile del procedimento acquisirà immediatamente la relazione riservata del Direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo e, sentito l'Appaltatore, formulerà all'Amministrazione, entro 90 giorni dall'apposizione dell'ultima delle riserve, proposta motivata di accordo bonario.

L'Amministrazione, entro 60 giorni dalla proposta di cui sopra, delibererà in merito con provvedimento motivato. Il verbale di accordo bonario sarà sottoscritto dall'Appaltatore.

Si richiamano, in ogni caso, le ulteriori disposizioni dell'art. 31-*bis* della Legge e s.m.i. di cui all'art. 240 del C.d.A. nonché la procedura, le condizioni e gli adempimenti previsti dall'ex art. 149 del Regolamento.

Art. 34-SC  
**PROCEDIMENTO ARBITRALE**  
 (Rif. art. 37 C.S.A.)

Per il combinato disposto dell'art. 3, comma 19, della Legge 24 dicembre 2007, n. 244 e dell'art. 15 del D.L. n. 248/2007 (cosiddetto "Decreto Milleproroghe"), convertito in legge nel febbraio 2008, l'istituto dell'arbitrato negli appalti pubblici è stato di fatto abolito a decorrere dal 1° luglio 2008.

Per i motivi di cui sopra, e dall'indicata data di decorrenza, non sarà pertanto consentito di ricorrere ad alcuna forma di procedimento arbitrale.

Art. 35-SC  
**GIUDIZIO ORDINARIO**  
 (Rif. art. 37 C.S.A.)

Ove non si raggiunga l'accordo bonario come disciplinato dal precedente art. 33 e l'Appaltatore confermi le riserve, e comunque per tutte le controversie derivanti dal contratto, la competenza a conoscere delle controversie derivanti dal contratto di appalto spetta, ai sensi dell'art. 20 del Codice di Procedura Civile, al giudice del luogo di stipulazione del contratto ovvero, secondo materia e competenza, al giudice amministrativo, ai sensi dell'art. 244 del Codice degli Appalti.

Art. 36-SC  
**TEMPO DEL GIUDIZIO**  
 (Rif. art. 37 C.S.A.)

Qualora l'Appaltatore intenda far valere le proprie pretese a mezzo di giudizio ordinario od arbitrale, deve proporre domanda, a pena di decadenza, entro 60 giorni dai termini previsti dall'art. 33 del Capitolato Generale d'Appalto. Si richiamano peraltro i commi 2 e 3 dello stesso articolo.

Art. 37-SC  
**RISOLUZIONE DEL CONTRATTO - RECESSO**  
 (Rif. art. 31 C.S.A.)

**37.1-SC Risoluzione del contratto**

Si darà luogo alla risoluzione del contratto oltre che nei casi previsti dall'ex art. 340 della Legge sulle OO.PP., anche in ogni altro caso di inadempimento dell'Appaltatore o di gravi irregolarità e ritardi o per intervenuti provvedimenti per l'applicazione delle misure di prevenzione, ai sensi e per gli effetti degli artt. 135, 136 e 137 del D.Leg.vo 12 aprile 2006, n. 163 (Codice degli appalti). Pertanto, oltre ai casi in cui *ope legis* è previsto lo scioglimento del contratto di appalto, l'Amministrazione recederà in qualsiasi tempo dal contratto, revocherà la concessione o l'autorizzazione al sub-contratto, cottimo, nolo o fornitura, al verificarsi dei presupposti stabiliti dall'art. 11, comma 3, del D.P.R. 3 giugno 1998, n. 252.

La determinazione di risoluzione sarà comunicata all'Appaltatore dal Responsabile del procedimento che disporrà l'ulteriore procedura ai sensi dell'art. 138 dello stesso Codice.

**37.2-SC Recesso dal contratto**

L'Amministrazione, ai sensi dell'art. 1671 del Codice Civile e dell'art. 134 del Codice, ha diritto di recedere in qualunque momento dal contratto previo il pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo delle opere non ancora eseguite. Tale decimo sarà 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.

Per la procedura di recesso, e le particolari condizioni, si fa rinvio ai commi da 3 a 6 dell'articolo citato.

Art. 38-SC

**PROTOCOLLO DI LEGALITÀ**

L'Appaltatore dichiara di essere a conoscenza del "Protocollo di Legalità" stipulato tra il Ministero dell'Interno, l'Autorità di Vigilanza sui LL.PP., la Regione Siciliana, le Prefetture provinciali della Regione, l'INAIL e l'INPS in data 12 luglio 2005 e si impegna a rispettarne, per la parte di propria competenza, le clausole e gli obblighi in esso contenute (v. Circ. Comm. 29 settembre 2005, n. 21348°2 - GURS n. 45/2005).

In particolare si impegna a fornire le comunicazioni di cui all'art. 6 del protocollo ed a rispettare gli obblighi di cui all'art. 10. Conferma inoltre gli impegni già dichiarati in sede di gara e di cui alle clausole n. 2 e n. 3 dello stesso protocollo.

\* \* \*

Richiesto, io Ufficiale rogante, ho ricevuto il presente Atto, composto di n. 38 articoli, che ho letto ai componenti, i quali, da me interpellati, lo hanno dichiarato in tutto e per tutto conforme alla loro volontà.

Redatto in ..... copia, in segno di accettazione si sottoscrive.

L'APPALTATORE

L'UFFICIALE ROGANTE

IL DIRIGENTE

.....

.....

.....

## **CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

(Art. 45, comma 2, Regolamento n. 554/99 e s.m.i. di cui all'art. 43, commi 3 e seguenti, e 138, commi 1 e 2 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)  
(Art. 53, comma 4, periodi quarto e quinto del Codice dei contratti)

### **PARTE I**

#### **DESCRIZIONE TECNICO-ECONOMICA DELL'APPALTO ULTERIORI CLAUSOLE DEL RAPPORTO AMMINISTRATIVO TRA STAZIONE APPALTANTE E APPALTATORE**



## Art. 1

**OGGETTO DELL'APPALTO**

1. L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere, le prestazioni e le forniture necessarie per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.  
2. L'intervento è così individuato: a) per denominazione conferita dalla Stazione Appaltante: OPERE DI AMPLIAMENTO E COMPLETAMENTO DEL PARCO URBANO.

b) descrizione sommaria delle opere da realizzare: i lavori riguardano gli interventi per l'ampliamento, completamento e riqualificazione del Parco Urbano posto a sud-est del centro abitato, il quale è diviso idealmente in due aree: quella ovest, nella quale emerge una concezione artistica che ha come obiettivo fondamentale la rilettura in chiave artistica e architettonica della "Divina Commedia", e quella est che, invece, si configura come un vero e proprio parco.

Gli interventi sull'area est riguardano fondamentalmente la riqualificazione di alcuni edifici, la realizzazione di nuovi percorsi pedonali, il ripristino del laghetto ornamentale esistente, la realizzazione di un piccolo anfiteatro all'aperto per lo svolgimento di attività artistico-culturali e ricreative, la piantumazione di essenze arboree e di prato calpestabile nelle aree a verde e la realizzazione dell'impianto di irrigazione e di quello di illuminazione e videosorveglianza.

Gli interventi sull'area ovest, invece, hanno soprattutto il fine di riqualificare l'esistente dando maggiore forza al principio insediativo originario (rivisitazione in chiave artistica ed architettonica della "Divina Commedia"): all'uopo è previsto il ripristino e/o reintegrazione dei percorsi pedonali (inferno, purgatorio e paradiso), la realizzazione di muretti in pietra, la piantumazione di essenze arboree e di prato calpestabile nelle aree a verde, la messa in opera di un chiosco di informazione e la realizzazione dell'impianto di irrigazione e di quello di illuminazione e videosorveglianza.

Infine sono previsti interventi di riqualificazione del ponte in legno a collegamento delle due aree, nonché del sottopasso esistente nel quale saranno realizzati box in legno che potranno essere utilizzati come laboratori di produzione artistica.

c) ubicazione dell'intervento: area sud – est del centro abitato di Campobello di Licata (Ag)

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 C.S.A., 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 delle strutture e relativi calcoli, 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 della buona d'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'art. 1374 del codice civile.

5. Anche ai fini dell'art. 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e dell'art. 65, comma 4:

5a – Il Codice Identificativo della Gara (CIG) relativo all'intervento è il seguente: .....

5b – Il Codice Unico del Progetto (CUP) dell'intervento è il seguente: .....

Le indicazioni del presente Capitolato e gli elaborati grafici di cui all'art. 7-SC dello "Schema di Contratto" ne forniscono la consistenza qualitativa e quantitativa e le principali caratteristiche di esecuzione.

## Art. 2

**AMMONTARE DELL'APPALTO**

## 2.1. IMPORTO COMPLESSIVO DELL'APPALTO (IVA ESCLUSA)

L'importo complessivo dei lavori a base d'asta compresi nel presente appalto ammonta presuntivamente ad € 1.674.910,49 (Euro unmilionesecientosettantaquattromilanovecentodieci/49), di cui alla seguente distribuzione:

	LAVORI, PRESTAZIONI	IMPORTI (Euro)
a)	Lavori e prestazioni a corpo	
b)	Lavori e prestazioni a misura	€ 1.674.910,49
c)	Lavori e prestazioni in economia	
d)	Compenso a corpo	

L'importo delle spese relative ai provvedimenti per la sicurezza del cantiere (SCS: Spese Complessive di Sicurezza), già incluse nelle cifre sopra indicate, ammonta ad € 27.002,77 (Euro ventisettemiladue/77), e non è soggetto a ribasso d'asta (1).

L'importo delle spese relative alla manodopera, già incluse nelle cifre sopra indicate, ammonta ad € 440.684,14 (quattrocentottantaquattromilaseicentottantaquattro/14), e non è soggetto a ribasso d'asta.

Conseguentemente a quanto sopra riportato, il quadro economico dell'appalto si presenta così articolato:

A	Importo dei lavori, delle prestazioni, delle forniture e dei compensi, al netto delle spese complessive di sicurezza (soggetto a ribasso)	€ 1.207.223,58
---	--	----------------

(1) V. l'art. 31 della Legge 109/94 e s.m.i. di cui all'art. 131 del C.d.A. e la determinazione dell'Autorità di vigilanza sui LL.PP. 26 luglio 2000, n. 37.

B	Importo delle spese complessive di sicurezza (SCS) (non soggetto a ribasso)	€ 27.002,77
C	Importo delle spese relative alla manodopera (non soggetto a ribasso)	€ 440.684,14
IMPORTO COMPLESSIVO DELL'APPALTO (A+B+C)		€ 1.674.910,49

## 2.2. LAVORI A MISURA O A CORPO – DISTRIBUZIONE DEGLI IMPORTI

Con riferimento all'importo di cui alle precedenti lettere a) e b), la distribuzione relativa alle varie categorie di lavoro da realizzare risulta riassunta nel seguente prospetto:

**TAB. 1 - Lavori a ..... Distribuzione degli importi per lavorazioni omogenee**

N°	CODICE	DESCRIZIONE	U.Mis.	Importo
1	1.1.4.1	Scavo di sbancamento per qualsiasi final	m <sup>3</sup>	1.671,19
2	1.1.6.1	Scavo a sezione obbligata, per qualsiasi	m <sup>3</sup>	31.477,57
3	1.1.7.1	Scavo a sezione obbligata, eseguito sull	m <sup>3</sup>	41,32
4	1.1.9	Scavo a sezione obbligata eseguito a man	m <sup>3</sup>	3.523,73
5	1.2.2	Compenso addizionale agli scavi a sezion	m <sup>3</sup>	1.159,81
6	1.2.3	Compenso per rinterro o ricolmo degli sc	m <sup>3</sup>	4.034,41
7	1.2.4.2	Trasporto di materie dagli scavi		26.388,30
8	1.3.4	Demolizione parziale o totale, per lavor	m <sup>3</sup>	488,06
9	1.4.4	Taglio di pavimentazione stradale in con	m	189,00
10	1.4.5	Trasporto di materie provenienti dalle a	m <sup>3</sup> /km	119,30
11	1.5.3	Compattazione del fondo degli scavi, qua	m <sup>2</sup>	1.410,11
12	2.1.1.1	Muratura in conci di tufo e malta bastar	m <sup>3</sup>	3.136,32
13	2.1.4	Muratura in blocchi di laterizi forati d	m <sup>3</sup>	70,53
14	2.2.1.1	Tramezzi con laterizi forati e malta cem	m <sup>2</sup>	2.499,34
15	2.3.1.1	Vespaio di pietrame calcareo, lavico o a	m <sup>3</sup>	821,27
16	2.4.4	Paramento per rivestimento di manufatti	m <sup>2</sup>	11.491,20
17	3.1.1.1	Conglomerato cementizio per strutture no	m <sup>3</sup>	2.575,87
18	3.1.1.4	Conglomerato cementizio per strutture no	m <sup>3</sup>	19.985,66
19	3.1.2.5	Conglomerato cementizio per strutture in	m <sup>3</sup>	21.421,39
20	3.1.2.13	Conglomerato cementizio per strutture in	m <sup>3</sup>	216,15
21	3.2.1.2	Acciaio in barre a aderenza migliorata C	kg	12.860,88
22	3.2.3	Casseforme per getti di conglomerati sem	m <sup>2</sup>	20.519,52
23	3.2.4	Fornitura e collocazione di rete d'accia	kg	11.817,51
24	5.13	Massetto di sottofondo isolante per pavi	m <sup>2</sup>	746,13
25	5.17.3	Fornitura e posa in opera di piastrelle	m <sup>2</sup>	7.499,55
26	6.1.1.2	Fondazione stradale eseguita con tout-ve	m <sup>3</sup>	21.062,39
27	6.1.3.2	Conglomerato bituminoso per strato di ba	m <sup>2</sup> *cm	4.716,86
28	6.1.4.2	Conglomerato bituminoso del tipo chiuso	m <sup>2</sup> *cm	34,00
29	6.1.5.2	Conglomerato bituminoso chiuso per strat	m <sup>2</sup> *cm	2.921,81
30	6.2.7.1	Fornitura, trasporto e posa in opera di	m <sup>2</sup>	77.676,88
31	6.2.8	Sovrapprezzo per finitura superficiale b	m <sup>2</sup>	8.038,80
32	6.2.11.1	Fornitura e collocazione di orlatura di	m	2.955,60
33	6.2.11.3	Fornitura e collocazione di orlatura di	m	28.080,00
34	6.2.16.1	Pavimentazione autobloccante in calcestr	m <sup>2</sup>	3.430,00
35	6.2.17.2	Fornitura e collocazione di "basole" con	m <sup>2</sup>	120.932,72
36	6.2.17.7	Fornitura e collocazione di "basole" con	m <sup>2</sup>	1.406,51
37	6.2.17.8	Fornitura e collocazione di "basole" di	m <sup>2</sup>	13.324,80
38	6.3.1	Gabbioni metallici a scatola di qualunqu	kg	6.688,00
39	6.3.3	Fornitura e posa in opera di pietrame in	m <sup>3</sup>	2.679,60
40	6.3.5	Compenso addizionale al prezzo di cui ag	m <sup>3</sup> *xkm	2.277,44
41	6.4.2.3	Fornitura e posa in opera di telaio e ch	kg	29.430,60
42	7.1.2	Fornitura di opere in ferro in profilati	kg	108.227,25
43	7.1.3	Posa in opera di opere in ferro di cui a	kg	90.714,75
44	7.2.2	Fornitura a piè d'opera di carpenteria m	kg	24.356,65
45	7.2.3	Fornitura a piè d'opera di carpenteria m	kg	6.635,84
46	7.2.6	Montaggio in opera di carpenteria metall	kg	15.958,32
47	7.2.13	Sabbiatura di strutture metalliche, nuov	m <sup>2</sup>	1.523,20
48	7.2.14	Trattamento anticorrosivo a rapida essic	m <sup>2</sup>	748,80

49	7.2.16.2	Zincatura di opere in ferro di qualsiasi	Kg	10.494,33
50	8.1.1.1	Fornitura e posa in opera di serramenti	m <sup>2</sup>	3.660,80
51	8.1.7.1	Fornitura e posa in opera di portoncino	m <sup>2</sup>	1.429,03
52	8.2.5.1	Fornitura e collocazione d'infisso di PV	m <sup>2</sup>	20.186,01
53	8.3.2.1	Fornitura e posa in opera di serramenti	m <sup>2</sup>	13.345,00
54	8.3.9	Fornitura e collocazione di porte intern	m <sup>2</sup>	7.930,92
55	9.1.1	Intonaco civile per interni dello spesso	m <sup>2</sup>	4.126,13
56	9.1.6	Strato di finitura per interni su superf	m <sup>2</sup>	1.298,47
57	9.1.7	Intonaco civile per esterni dello spesso	m <sup>2</sup>	1.338,62
58	9.1.9.1	Strato di finitura per esterni su superf	m <sup>2</sup>	19.496,47
59	10.2.1	Fornitura e collocazione di lastre di ma	m <sup>2</sup>	328,67
60	11.1.1	Tinteggiatura con pittura lavabile di re	m <sup>2</sup>	2.379,20
61	11.5.1	Verniciatura di cancellate, ringhiere e	m <sup>2</sup>	44.890,46
62	12.1.9.1	Fornitura e posa in opera di strato impe	m <sup>2</sup>	6.650,88
63	12.1.9.3	Fornitura e posa in opera di strato impe	m <sup>2</sup>	4.166,40
64	12.4.1.2	Fornitura e posa in opera di manto di co	m <sup>2</sup>	2.949,04
65	12.5.1.1	Copertura realizzata con lastre ondulate	m <sup>2</sup>	15.523,20
66	13.1.7.2	Fornitura e posa in opera di saracinesca	cad.	4.851,60
67	13.1.7.3	Fornitura e posa in opera di saracinesca	cad.	1.873,60
68	13.2.2	Fornitura, trasporto e posa in opera di	kg	4.770,00
69	13.2.7.1	Apparecchio di sfiato automatico di dega	cad.	578,20
70	13.3.2.2	Fornitura e posa in opera di tubazioni i	m	651,92
71	13.3.4.2	Fornitura e posa in opera di tubazioni i	m	17.653,65
72	13.3.4.4	Fornitura e posa in opera di tubazioni i	m	5.336,00
73	13.8	Formazione del letto di posa, rinfianco	m <sup>3</sup>	11.890,80
74	13.9.5.30	Fornitura, trasporto e posa in opera di	cad	717,40
75	13.9.5.31	Fornitura, trasporto e posa in opera di	cad	717,40
76	13.9.7.2	Fornitura, trasporto e posa in opera di	cad	5.980,60
77	13.9.7.8	Fornitura, trasporto e posa in opera di	cad	3.938,90
78	13.9.7.29	Fornitura, trasporto e posa in opera di	cad	3.570,00
79	14.1.1.1	Derivazione per punto luce semplice Con	cad.	285,60
80	14.1.1.2	Derivazione per punto luce semplice Con	cad.	103,20
81	14.1.2.1	Derivazione per punto luce semplice Con	cad.	246,00
82	14.1.3.1	Punto di comando per punto luce Condutt	cad.	402,00
83	14.1.4.1	Punto di comando per punto luce Condutt	cad.	407,00
84	14.1.7	Maggiorazione per la realizzazione di	cad.	340,80
85	14.1.9.2	Punto di collegamento di Conduttori sez	cad.	169,50
86	14.1.11.1	Punto presa di corrente bipasso 2x10/16	cad.	641,60
87	14.1.11.2	Punto presa di corrente bipasso 2x10/16	cad.	344,80
88	14.1.12.1	Punto presa di corrente bipasso 2x10/16	cad.	463,00
89	14.2.1.1	Collegamento equipotenziale principale	cad.	21,70
90	14.2.2.1	Collegamento equipotenziale Conduttori	cad.	148,50
91	14.4.1.1	Quadro elettrico da incasso in Dimensio	cad.	52,20
92	14.4.2.1	Quadro elettrico da parete in materiale	cad.	179,00
93	14.4.2.5	Quadro elettrico da parete in materiale	cad.	107,20
94	14.4.2.6	Quadro elettrico da parete in materiale	cad.	365,60
95	14.4.3.1	Interruttore automatico magnetotermico	cad.	162,00
96	14.4.4.1	Interruttore automatico magnetotermico	cad.	94,40
97	14.4.4.4	Interruttore automatico magnetotermico	cad.	1.664,30
98	14.4.6.1	Interruttore automatico magnetotermico	cad.	611,10
99	14.4.11.4	Interruttore automatico magnetotermico	cad.	375,60
100	14.4.12.4	Interruttore automatico magnetotermico	cad.	458,20
101	14.4.12.5	Interruttore automatico magnetotermico	cad.	233,10
102	14.4.13.2	Spia di presenza tensione modulare Circ	cad.	259,50
103	14.4.16	Commutatore voltmetrico rotativo a 7	cad.	114,60
104	14.4.17	Commutatore amperometrico rotativo a 4	cad.	116,00
105	14.5.1.1	Fornitura e posa in opera di plafoniera	cad.	720,00
106	14.5.1.2	Fornitura e posa in opera di plafoniera	cad.	603,00
107	14.5.2.5	Con lampade FL 2x36 W	cad.	313,20
108	14.5.7.3	Fornitura e posa in opera di plafoniera	cad.	1.143,90
109	15.1.1	Fornitura e collocazione di buttatoio in	cad	646,50
110	15.1.5	Fornitura e coll. di lavabo a colonna	cad.	1.887,00
111	15.1.8	Forn. e collocazione di vaso igienico	cad.	2.676,30
112	15.3.3	Fornitura e collocazione di mobile WC at	cad	1.591,00
113	15.3.4	Fornitura e coll. di lavabo ergonomico	cad	1.812,00
114	15.3.5	Fornitura e collocazione di impugnatura	cad	377,40
115	15.3.6	Forn. e coll. di specchio reclinabile	cad	441,00
116	15.3.7	Forn. e coll. di corrimani angolari	cad	269,90
117	15.3.8	Forn. e coll. di maniglione per disabili	cad	118,90

118	15.4.1.2	Fornitura e collocazione di punto acqua	cad	1.467,40
119	15.4.2	Fornitura e collocazione di punto di sca	cad	1.501,20
120	15.4.11.2	Fornitura e collocazione di grondaia i	m	1.122,24
121	15.4.13.2	Fornitura e collocazione di pluviale in	m	291,60
122	15.4.14.4	Fornitura e collocazione di tubi in PVC	m	474,00
123	15.4.24	Fornitura e collocazione di pozzetto per	cad	930,00
124	16.7.2	Fornitura e collocazione di cassetta por	cad.	375,40
125	18.1.1.1	Scavo a sezione obbligata per blocco di	m <sup>3</sup>	3.996,73
126	18.1.2	Conglomerato cementizio per formazione d	m <sup>3</sup>	747,45
127	18.1.3.1	Formazione di pozzetto per marciapiedi i	cad.	27.126,00
128	18.2.2.1	Fornitura e posa in opera in blocco di f	cad.	2.227,20
129	18.5.2.1	Fornitura e collocazione di conduttori i	m	1.166,40
130	18.5.2.2	Forn. e coll. conduttori in rame Sez. 1	m	8.544,00
131	18.5.2.3	Fornitura e collocazione di conduttori i	m	11.541,30
132	18.5.2.4	Fornitura e collocazione di conduttori i	m	2.103,75
133	18.5.2.5	Fornitura e collocazione di conduttori i	m	10.674,75
134	18.5.2.6	Fornitura e collocazione di conduttori i	m	12.005,30
135	18.5.2.7	Forn. e coll. conduttori in rame Sez. 1	m	3.234,60
136	18.5.2.8	Forn. e coll. conduttori in rame Sez. 1	m	1.917,50
137	18.7.1.1	Esecuzione di giunzione dritta, con il m	cad.	7.933,50
138	18.7.5	Messa a terra per pali e montanti compre	cad.	452,00
139	18.7.6	Fornitura e posa in opera di dispersore	m	8.624,00
140	18.8.2.3	Fornitura e posa in opera entro scavo di	m	6.700,24
141	18.8.2.5	Fornitura e posa in opera entro scavo di	m	2.750,10
142	21.1.1	Taglio a sezione obbligata di muratura d	m <sup>3</sup>	298,59
143	21.1.4	Demolizione di tramezzi di qualsiasi nat	mq*cm	1,80
144	21.1.5.2	Demolizione di muratura di qualsiasi tip	m <sup>3</sup>	3.516,14
145	21.1.6	Demolizione di pavimenti e rivestimenti	m <sup>2</sup>	2.593,18
146	21.1.8	Compenso addizionale al prezzo di cui al	m <sup>2</sup>	1.410,00
147	21.1.9	Demolizione di massetti di malta, calces	mq*cm	376,31
148	21.1.11	Rimozione di intonaco interno od esterno	m <sup>2</sup>	13.001,85
149	21.1.15	Rimozione di opere in ferro, quali ringh	m <sup>2</sup>	4.149,60
150	21.1.17	Rimozione di infissi interni od esterni	m <sup>2</sup>	157,48
151	21.1.21	Scomposizione di manto di tegole di qual	m <sup>2</sup>	298,00
152	21.1.24	Rimozione di tubazioni di scarico, acqua	m	120,30
153	21.1.25	Rimozione di apparecchi igienico - sanit	cad.	164,00
154	21.1.26	Trasporto alle pubbliche discariche del	m <sup>3</sup>	659,74
155	21.2.1	Muratura ordinaria in pietrame calcareo	m <sup>3</sup>	2.149,06
156	21.2.19	Raschiatura di carta da parati o vecchie	m <sup>2</sup>	762,23
157	21.5.13	Arcarecci, listelli e correnti di abete	m <sup>3</sup>	2.323,07
158	21.5.14	Tavole di abete di spessore 20-25 mm, fo	m <sup>2</sup>	1.512,00
159	23.1.1.1.2	Approntamento di ponteggio in elementi p	m <sup>2</sup>	6.050,90
160	23.1.1.3	Smontaggio ad opera ultimata di ponteggi	m <sup>2</sup>	2.308,15
161	23.1.1.10	Ponteggio mobile per altezze non superio	m <sup>3</sup>	1.400,60
162	23.1.1.11	Per ogni spostamento, pari alla dimensio	cad	666,00
163	23.1.3.4	Recinzione provvisoria modulare da can	m <sup>2</sup>	2.980,00
164	23.1.3.7	Transenna modulare di tipo prefabbricato	cad	236,00
165	23.1.3.8	Nastro segnaletico per delimitazione zon	m	150,00
166	23.3.1.1	Segnaletica di sicurezza e di salute sul	cad	109,00
167	23.3.1.2	Segnaletica di sicurezza e di salute sul	cad	120,40
168	23.3.2.1	Segnaletica da cantiere edile, in materi	cad	102,80
169	23.3.4	Lampeggiante da cantiere a led di colore	cad	24,40
170	23.6.1	Elmetto di sicurezza, con marchio di con	cad	28,50
171	23.6.2	Occhiali protettivi con marchio di confo	cad	79,50
172	23.6.5	Maschera di protezione contro le polveri	cad	21,00
173	23.6.7	Guanti di protezione termica, con resist	cad	18,00
174	23.6.8	Guanti di protezione dal freddo, con res	cad	11,50
175	23.6.13	Cuffia antirumore con archetto regolabil	cad	19,50
176	23.7.5.1	Locale servizi di cantiere (riunioni di	cad	611,50
177	23.7.5.2	Locale servizi di cantiere (riunioni di	cad	4.880,40
178	AGR.1	Art. B.1.1.2 Prez. Reg. Agr.-Decespuglia	Ha	822,00
179	AGR.2	Art. G.4.11 Prez. Reg. Agr.-Staccionata	ml	10.048,50
180	AGR.3	Art. G.6.7 - Muro in pietrame a secco	m <sup>3</sup>	28.639,98
181	AN.6.1	Fornitura e posa in opera di cestino	cad	618,00
182	AN.6.2	Disfacimento di cordonata	ml	397,50
183	AN.6.3	Disfacimento di pavimentazione	mq	788,81
184	AN.6.4	Fornitura e posa in opera di panchina	cad	2.955,78
185	AN.6.5	Ricollocazione di cordonata	ml	1.015,00
186	AN.6.6	F.p.o. di box in legno 4x3 mt	cad	12.621,04



187	AN.6.7	F.p.o. di box in legno 5x4 mt	cad	7.579,55
188	AN.7.1	F.p.o. pannelli in poliestere rinforzato	m <sup>2</sup>	24.516,00
189	AN.13.1	F.p.o. di ala gocciolante	m	108.137,60
190	AN.13.2	F.p.o. di accessori sottosuolo	cad	1.859,20
191	AN.13.3	CARTELLA CODOLO LUNGO ø 63-90 mm PN 16	cad.	2.732,00
192	AN.13.4	CURVA ø 90 mm a 45° PN 16 Fornitura tra	cad	302,13
193	AN.13.5	CURVA ø 63-90 mm a 90° PN 16	cad	310,14
194	AN.13.6	Fornitura e posa in opera di irrigatore	cad	3.015,35
195	AN.13.7	Fornitura e posa in opera di irrigatore	cad	2.588,19
196	AN.13.8	F.p.o. pezzi speciali	cad	1.707,30
197	AN.13.9	F.p.o. di riduttore di pressione	cad	5.157,00
198	AN.13.10	F.p.o. attacco VV.FF	cad	487,31
199	AN.14.1	Interruttore differenziale	cad	353,22
200	AN.14.2	F.p.o. di interruttore orario digitale	cad	2.021,40
201	AN.14.3	F.p.o. di interruttore crepuscolare	cad	1.346,88
202	AN.15.1	F.p.o. autoclave	cad	8.378,93
203	AN.15.2	Fornitura e posa in opera di estintore	cad	1.050,18
204	AN.15.3	F.p.o. cassetta naspo	cad	2.695,60
205	AN.18.2	Compenso a corpo per lo smantellamento,	acorpo	5.000,15
206	AN.18.3	F.p.o di illuminazione	cad	22.632,00
207	AN.18.4	F.p.o.di faro per esterno	cad	27.272,70
208	AN.18.5	Fornitura e posa in opera di faretto	cad	2.577,84
209	AN.18.6	F.e coll. cavo FG7R 70 mmq	m	18.666,00
210	AN.19.0	Decespugliamento di scarpate invase da r	m <sup>2</sup>	603,00
211	AN.19.1	F.p.o. di cycas revoluta	cad	4.882,14
212	AN.19.2	F.p.o.albero di Giuda	cad	5.839,00
213	AN.19.3	F.p.o. grigliato in abete	m <sup>2</sup>	11.143,65
214	AN.19.4	F.p.o. di hibiscus syriacus	cad	9.479,50
215	AN.19.5	F.p.o. di palma tipo S. Pietro	cad	4.600,47
216	AN.19.6	Fornitura e posa in opera di pinus pinea	cad	8.673,50
217	AN.19.7	Formazione di prato calpestabile, previa	m <sup>2</sup>	9.339,17
218	AN.19.8	Fornitura e posa in opera di di Yucca	cad	6.902,70
219	AN.20.1	F.p.o. di cavo twistato e schermato	m	6.084,00
220	AN.20.2	Fornitura e posa in opera di cavo RG59	m	1.116,00
221	AN.20.3	F.p.o. sistema antintrusione	acorpo	38.251,22
222	AN.20.4	F.p.o. di modulo motion	cad	10.975,12
223	AN.20.5	F.p.o. di monitor 19" a colori	cad	1.773,44
224	AN.20.6	F.p.o. di tastiera Multifunzione	cad	1.524,24
225	AN.20.7	F.p.o. Telecamera CCD	cad	4.842,15
226	AN.20.8	F.p.o. di telecamera speed dome	cad	27.914,50
227	AN.20.9	F.p.o. di videoregistratore digitale	cad	8.374,69
228	AN.21.1	Trattamento di superfici in legno con du	m <sup>2</sup>	9.049,60
229	AN.21.2	Pulitura di superfici in pietra mediante	m <sup>2</sup>	4.105,20
230	AN.22	Compenso per revisione e/o sostituzione	acorpo	16.250,52
		TOTALE LAVORI A BASE D'ASTA		1.674.910,49

### 2.3. VARIAZIONI DEGLI IMPORTI

Le cifre del precedente prospetto, che indicano gli importi presuntivi delle diverse categorie di lavoro a misura ed a corpo e delle diverse opere e gruppi di opere, soggetti al medesimo ribasso di asta, potranno variare tanto in più quanto in meno (e ciò sia in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni a seguito di modifiche, aggiunte o soppressioni che l'Amministrazione appaltante riterrà necessario od opportuno apportare al progetto) nei limiti e con le prescrizioni di cui agli artt. 10 e 12 del vigente Capitolato Generale d'Appalto adottato con D.M. 19 aprile 2000, n. 145, dell'art. 25 della Legge e s.m.i. di cui all'art. 132 del C.d.A. e dell'art. 134 del Regolamento n. 554/99 e s.m.i. di cui all'art. 161 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207.

L'importo dei lavori compensati o valutati "a corpo", come anche quello del "compenso a corpo" (ove previsto), risulta fisso ed invariabile ed è soggetto a ribasso d'asta.

Resta peraltro stabilito che risulta ad esclusivo carico del concorrente il preventivo controllo, sia sotto l'aspetto quantitativo, in termini di completezza previsionale, sia qualitativo, delle lavorazioni compensate a corpo, assumendo lo stesso, in qualità di contraente, ogni onere e rischio perché tali lavorazioni siano date finite e definite sotto ogni aspetto, nell'assoluto rispetto delle normative di riferimento e delle prescrizioni del presente Capitolato.

## Art. 3 DESIGNAZIONE SOMMARIA DELLE OPERE OPERE ESCLUSE DALL'APPALTO – ATTI ESPROPRIATIVI

### 3.1. DESIGNAZIONE DELLE OPERE

Le opere che formano oggetto del presente appalto possono riassumersi come appresso:

- 3.1.1. **Demolizioni – Svellimenti - rimozioni:** demolizioni, disfacimento di pavimentazioni e/o cordonate, tagli di pavimentazioni stradali, rimozione opere in ferro;
- 3.1.2. **Movimenti di materie:** scavi di sbancamento, scavi a sezione obbligata, trasporto a rifiuto, compattazione, rilevati e fondazioni stradali in tout-venant di cava, rinterrì e/o ricolmi, pietrame e drenaggi, letti di posa e rinfianchi;
- 3.1.3. **Opere in muratura:** muretti in pietrame a secco, murature in conci di tufo, tramezzature in laterizi, murature in pietrame calcareo e/o lavico;
- 3.1.4. **Opere in conglomerato cementizio non armato o debolmente armato:** conglomerati cementizi semplici, massetti per sottofondo pavimentazioni con o senza rete elettrosaldata, magroni di sottofondazione;
- 3.1.5. **Opere in cemento armato:** conglomerati cementizi armati (in fondazione ed in elevazione), casseformi, acciai;
- 3.1.6. **Opere a struttura metallica o in metallico:** recinzioni perimetrali in ferro, cancelli di ingresso, ringhiere, carpenteria metallica e lamiere;
- 3.1.7. **Pavimentazioni stradali:** pavimentazioni in conglomerato bituminoso, pavimentazione con elementi in monostrato vulcanico; pavimentazioni con basole di pietra lavica, pavimentazioni in autobloccante, orlature in pietra calcarea, pulizia di lastricati;
- 3.1.10. **Impianti e lavori diversi:** intonaci per interni ed esterni, tinteggiature, coperture, opere in legno, infissi, verniciature, grondaie e pluviali, staccionate in legno, opere a verde, opere d'arredo, impianto di irrigazione, impianto di illuminazione e di videosorveglianza;

### 3.2. OPERE ESCLUSE DALL'APPALTO

Restano escluse dall'appalto le seguenti opere o forniture, che l'Amministrazione si riserva di affidare ad altre Ditte, senza che l'Appaltatore possa sollevare eccezione o pretesa alcuna o richiedere particolari compensi:

.....  
 .....  
 .....

### 3.3. ATTI ESPROPRIATIVI

Qualora l'Amministrazione intenda avvalersi dell'Appaltatore per la definizione degli atti espropriativi, allo stesso verrà corrisposto il compenso di cui alla lett. e) del precedente punto 2.2. (salvo diversa e più esplicita articolazione in Elenco prezzi) per le incombenze equiparabili a quelle di "promotore dell'espropriazione" e comunque particolarmente per:

- Provvedere, se richiesto, alla preparazione del decreto di esproprio, sulla base dei contenuti dell'art. 23 del D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327 (T.U. delle disposizioni in materia di espropriazione per la p.u.) come aggiornato con D.Leg.vo 27 dicembre 2002, n. 302 ed inoltre provvedere all'esecuzione dello stesso decreto, a norma dell'art. 24 del D.P.R. citato, relativamente a tutte le aree in progetto destinate ad essere espropriate in modo definitivo e risultanti dagli elaborati progettuali riguardanti le espropriazioni, con le modalità previste dallo stesso decreto.

- Eseguire e curare con propria iniziativa e spese: la revisione dei piani particellari, l'individuazione degli effettivi proprietari, l'ottenimento delle autorizzazioni di accesso, le notifiche, la stesura dei verbali di consistenza ed immissione in possesso con i necessari rilievi topografici, gli atti di accordo con le Ditte, la richiesta del decreto di espropriazione definitiva, le pubblicazioni e le notifiche previste per legge.
- Svolgere tutte le operazioni relative alla presa in possesso degli immobili ed alla estromissione degli occupanti, restando l'Amministrazione completamente sollevata da ogni relativa incombenza.
- Provvedere alla redazione del tipo di frazionamento per ciascuna Ditta, con relativa presentazione in Catasto Erariale per la volturazione degli immobili, alle registrazioni fiscali ed alle trascrizioni nei registri immobiliari.
- Provvedere infine a quant'altro necessario per definire sotto ogni aspetto il procedimento espropriativo (2) con l'accollamento di ogni spesa ed il pagamento di ogni tassa o diritto in relazione agli adempimenti predetti, con la sola esclusione delle indennità di occupazione, asservimento od espropriazione che faranno carico all'Amministrazione. Il tutto verrà fatto in nome e per conto della stessa la quale, a tal fine, dà il più ampio mandato all'Appaltatore (3).

L'Amministrazione di contro è completamente estranea alle occupazioni temporanee, da parte dell'Appaltatore, delle aree necessarie a sviluppare i cantieri, i depositi, gli accessi, le cave, ecc., lo stesso dovendo regolare i rapporti con gli aventi causa a propria discrezione, contrattando e pagando le indennità dovute, senza intromissione alcuna da parte della stessa.

#### Art. 4

### DICHIARAZIONE PRELIMINARE E CONDIZIONI DI APPALTO

#### 4.1. DICHIARAZIONE PRELIMINARE

L'offerta da presentare per l'affidamento dei lavori designati dal presente Capitolato dovrà essere accompagnata da apposita dichiarazione con la quale l'impresa concorrente, a norma dell'art. 71 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 106 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, attesti:

- Di avere preso conoscenza delle opere da eseguirsi, attraverso l'esame degli elaborati progettuali, compreso il computo metrico.
- Di avere visitato la località interessata dai lavori, di avere preso conoscenza delle condizioni locali, ivi comprese quelle di viabilità e di accesso, nonché gli impianti che la riguardano.
- Di avere considerato la distanza delle cave di prestito, aperte o da aprirsi, e le condizioni di operabilità delle stesse per la durata e l'entità dei lavori.
- Di avere considerato la distanza delle pubbliche discariche o delle discariche autorizzate e le condizioni imposte dagli Organi competenti.
- Di avere accertato l'esistenza e la normale reperibilità sul mercato dei materiali da impiegare, in correlazione anche ai tempi previsti per la durata dei lavori.
- Di avere valutato tutte le circostanze generali e particolari suscettibili di influire tanto sul costo dei materiali, quanto sul costo della mano d'opera, dei noli e dei trasporti e conseguentemente sulla determinazione dei prezzi; di influire altresì sulle condizioni contrattuali in generale e sull'esecuzione dei lavori e di avere giudicato i lavori stessi realizzabili, gli elaborati progettuali adeguati ed i prezzi in complesso remunerativi e tali da consentire il ribasso offerto.
- Di avere effettuato una verifica della mano d'opera necessaria per l'esecuzione dei lavori nonché della disponibilità di attrezzature adeguate all'entità ed alla tipologia e categoria dei lavori in appalto.
- Di essere perfettamente edotto del programma dei lavori e dei giorni nello stesso considerati per andamento climatico sfavorevole.
- Di aver tenuto conto, nella preparazione dell'offerta, degli obblighi relativi alle disposizioni in materia di sicurezza, di condizioni di lavoro e di previdenza ed assistenza in vigore nel luogo in cui dovranno essere eseguiti i lavori.
- Di aver preso conoscenza del Piano di Sicurezza e Coordinamento (4).
- Di aver preso conoscenza del "Protocollo di legalità" stipulato tra il Ministero dell'Interno e la Regione Siciliana in data 12 luglio 2005 e di impegnarsi ad osservarne gli obblighi in esso contenuti.

In nessun caso si procederà alla stipulazione del contratto, se il Responsabile del procedimento e l'Appaltatore non abbiano dato atto, con verbale da entrambi sottoscritto, del permanere delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

#### 4.2. CONDIZIONI DI APPALTO

L'Appaltatore non potrà eccepire durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, tranne che tali nuovi elementi si configurino come cause di forza maggiore contemplate dal Codice Civile (e non escluse da altre norme del presente Capitolato) o che si riferiscono a condizioni soggette a revisioni.

Con l'accettazione dei lavori l'Appaltatore dichiara implicitamente di avere la possibilità ed i mezzi necessari per procedere all'esecuzione degli stessi secondo i migliori precetti dell'arte e con i più aggiornati sistemi costruttivi.

#### Art. 5

### VARIAZIONI ALLE OPERE PROGETTATE – CASO DI RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

#### 5.0. GENERALITÀ

Le indicazioni di cui ai precedenti articoli ed i disegni da allegare al contratto, debbono ritenersi unicamente come norma di massima per rendersi ragione delle opere da eseguire.

L'Amministrazione si riserva perciò la insindacabile facoltà di introdurre all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà più oppor-

(2) L'Appaltatore riconosce espressamente all'Amministrazione il diritto di verificare, in ogni stadio, lo sviluppo del procedimento espropriativo, la regolarità e la legittimità formale degli atti e delle procedure, come pure la legittimità stessa dei beni, la documentazione circa la qualità dei conduttori dei fondi, ecc. L'Appaltatore assume, di conseguenza, l'obbligo di conformare la propria condotta alle prescrizioni che l'Amministrazione riterrà necessario od opportuno impartire in proposito.

(3) L'Appaltatore ha tenuto conto, nell'impegnarsi a dare finiti i lavori nel tempo contrattuale di tutti i tempi necessari all'espletamento delle operazioni finalizzate alla disponibilità degli immobili interessati dalla esecuzione dei lavori, escludendosi pertanto, salvo casi riconosciuti dall'Amministrazione, la concessione di proroghe per eventuali ritardi. In ogni caso nessun danno od indennizzo potrà essere reclamato o richiesto dall'Appaltatore in dipendenza della ritardata disponibilità degli immobili.

(4) Gli ordini di variazione disposti dalla Direzione Lavori faranno espresso riferimento all'intervenuta approvazione, salvo il caso di cui all'art. 25, comma 3, primo periodo, della Legge e s.m.i. di cui all'art. 132 del C.d.A.

tune, nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie, non stabiliti dal vigente Capitolato Generale o dal presente Capitolato Speciale (4).

Di contro l'Appaltatore non potrà in alcun modo apportare variazioni di propria iniziativa al progetto, anche se di dettaglio. Delle variazioni apportate senza il prescritto ordine o benestare della Direzione Lavori, potrà essere ordinata la eliminazione a cura e spese dello stesso, salvo il risarcimento dell'eventuale danno all'Amministrazione appaltante.

Si richiamano, sull'argomento, l'art. 10 del Capitolato Generale d'Appalto, l'art. 134 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 161 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, le determinazioni dell'Autorità di Vigilanza sui LL.PP. 5.4.2000, n. 16, 9.6.2000, n. 30 e 7.12.2000, n. 1 nonché la deliberazione della stessa Autorità 16.7.2002, n. 205. Si richiama infine, per i lavori e le opere concernenti i beni culturali, l'art. 10 del D.Lgs. 24 gennaio 2004, n. 30.

#### 5.1. MOTIVAZIONI E CASO DI RISOLUZIONE

Le varianti in corso d'opera potranno rendersi necessarie:

- a) - *per esigenze derivanti da sopravvenute disposizioni di legge e regolamentari;*
- b) - *per cause imprevedute od imprevedibili accertate nei modi stabiliti dal Regolamento o per l'intervenuta possibilità di utilizzare materiali, componenti e tecnologie non esistenti al momento della progettazione che potrebbero determinare, senza aumento di costo, significativi miglioramenti nella qualità dell'opera o di sue parti (purché non si alteri l'impostazione progettuale);*
- c) - *per la presenza di eventi inerenti la natura e specificità dei beni sui quali si interviene verificatisi in corso d'opera, o di rinvenimenti imprevisi o non prevedibili nella fase progettuale;*
- d) - *nei casi previsti dall'art. 1664, 2° comma, del Codice Civile;*
- e) - *per il manifestarsi di errori od omissioni del progetto esecutivo che possano pregiudicare la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione (5).*

Ai sensi e per gli effetti del 3° comma dell'art. 25 della L. 11 febbraio 1994, n. 109 e s.m.i. di cui all'art. 132 del C.d.A. (come successivamente modif. dalla L. 216/95) non sono considerate varianti gli interventi disposti dalla Direzione Lavori per risolvere aspetti di dettaglio, contenuti entro un importo non superiore al 5% delle categorie di lavoro dell'appalto e che non comportino un aumento della spesa prevista per la realizzazione dell'opera.

Sono inoltre ammesse, nell'esclusivo interesse dell'Amministrazione, le varianti, in aumento od in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera ed alla sua funzionalità, sempreché non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute ed imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare, rispettivamente, il 10% per i lavori di recupero, ristrutturazione, manutenzione e restauro ed il 5% per gli altri lavori dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera tra le somme a disposizione dell'Amministrazione.

Ove le varianti di cui alla precedente lett. d) dovessero eccedere il quinto dell'importo originario del contratto, l'Amministrazione procederà alla risoluzione del contratto ed indirà una nuova gara alla quale sarà invitato l'aggiudicatario iniziale. La risoluzione del contratto, ai sensi del presente articolo, darà luogo al pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.

### Art. 6

#### VARIANTI IN RIDUZIONE – ECCEZIONI DELL'APPALTATORE

##### 6.1. VARIANTI IN RIDUZIONE (6)

Fatta eccezione per i contratti affidati a seguito di appalto-concorso, l'Appaltatore, durante il corso dei lavori, potrà proporre alla Direzione eventuali varianti migliorative ai sensi dell'art. 25, comma 3, secondo periodo della Legge, a condizione che comportino una riduzione dell'importo originario e siano opportunamente dimostrate (es. con analisi di valore).

Condizioni specifiche comunque e relativa procedura saranno conformi a quanto prescritto sull'argomento dagli artt. 11 e 12 del Capitolato Generale e dall'art. 135 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 162 del D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207.

##### 6.2. ECCEZIONI DELL'APPALTATORE

Nel caso che l'Appaltatore ritenga che le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori siano difformi dai patti contrattuali, o che le modalità esecutive e gli oneri connessi alla esecuzione dei lavori siano più gravosi di quelli previsti nel presente Capitolato, si da richiedere la formazione di un nuovo prezzo o la corresponsione di un particolare compenso, egli dovrà rappresentare le proprie eccezioni prima di dar corso all'Ordine di Servizio con il quale tali lavori siano stati disposti.

Poiché tale norma ha lo scopo di non esporre l'Amministrazione a spese imprevedute, resta contrattualmente stabilito che per tale motivo non saranno accolte richieste postume e che le eventuali relative riserve si intenderanno prive di qualsiasi efficacia.

Si richiamano sull'argomento gli artt. 137 e 165 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 164 e 190 del D.P.R. 5.10.2010, n. 207.

### Art. 7

#### OSSERVANZA DELLE LEGGI, DEL REGOLAMENTO E DEL CAPITOLATO GENERALE

Per quanto non sia in contrasto con le condizioni stabilite dal presente Capitolato e dal contratto, l'esecuzione dell'appalto è soggetta, nell'ordine, all'osservanza delle seguenti disposizioni:

- a) - *Legge 20 marzo 1865, n. 2248, all. F, limitatamente agli articoli non abrogati dal Regolamento di cui alla seguente lett. c) (7)*
- b) - *Legge Quadro 11 febbraio 1994, n. 109 e s.m.i. con D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 (come recepita dalla Regione Siciliana)*

(5) Per la considerazione degli errori od omissioni di progettazione v. il comma 5-bis, art. 25, della Legge e s.m.i. di cui all'art. 132 del C.d.A.

(6) V. anche l'art. 8 SC dello "Schema di Contratto".

(7) Gli articoli della Legge n. 2248/1865 abrogati dal D.Leg.vo n. 163/2006 (in quanto incorporati nello stesso) devono considerarsi in vigore ove richiamati dalla L.R. n. 7/2002, e s.m.i. e s.m.i. di cui alla L.R. 12/2011.

- c) - *Regolamento di attuazione della Legge Quadro, emanato con D.P.R. 21 dicembre 1999, n. 554 e s.m.i. di cui al C.d.A. e D.P.R. n. 207/2010.*  
 d) - *Capitolato Generale di Appalto, adottato con D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145*

Dovranno altresì osservarsi o porsi a riferimento:

- e) - *Le Leggi, i Decreti, i Regolamenti e le Circolari Ministeriali emanate e vigenti alla data di esecuzione dei lavori;*  
 f) - *Le Leggi, i Decreti, i Regolamenti e le Circolari emanate e vigenti, per i rispettivi ambiti territoriali, nella Regione, Provincia e Comune in cui si eseguono le opere oggetto dell'appalto;*  
 g) - *Le norme emanate dal C.N.R., le norme U.N.I., le norme C.E.I., le tabelle CEI-UNEL, i testi citati nel presente Capitolato e le determinazioni dell'Autorità di Vigilanza sui Lavori Pubblici.*

## Art. 8

### DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO

Fanno parte integrante del contratto di appalto oltre al Capitolato Generale ed al presente Capitolato Speciale, anche i documenti particolarmente indicati all'art. 7 SC dello "Schema di Contratto".

## Art. 9

### GARANZIE E COPERTURE ASSICURATIVE

#### 9.1. CAUZIONE PROVVISORIA

L'offerta da presentare per l'affidamento dell'appalto sarà corredata da una cauzione provvisoria pari al 2% dell'importo dei lavori (8), da prestarsi anche mediante fideiussione bancaria od assicurativa (9) o rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'elenco speciale di cui all'articolo 107 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie, a ciò autorizzati dal Ministero del tesoro, del bilancio e della programmazione economica, e dall'impegno del fideiussore a rilasciare la garanzia definitiva qualora l'offerente risultasse aggiudicatario.

La cauzione sarà svincolata automaticamente al momento della sottoscrizione del contratto. Ai non aggiudicatari la cauzione sarà restituita entro trenta giorni dall'aggiudicazione.

#### 9.2. CAUZIONE DEFINITIVA

L'Appaltatore è obbligato a costituire una garanzia fideiussoria (cauzione definitiva) del 10% dell'importo dei lavori con le modalità di cui al precedente punto 9.1. In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10%, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; ove il ribasso sia superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento (10).

La mancata costituzione della garanzia determina la revoca dell'affidamento, l'acquisizione della cauzione da parte dell'Amministrazione e la aggiudicazione dell'appalto (o della concessione) al concorrente che segue nella graduatoria. Detta cauzione cessa di avere effetto solo alla data di emissione del Certificato di collaudo provvisorio o del Certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

La cauzione di cui al primo capoverso sta a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni nascenti dal contratto, del risarcimento dei danni derivanti dall'inadempienza delle obbligazioni stesse, del rimborso di somme eventualmente corrisposte in più dall'Amministrazione appaltante, nonché della tacitazione di crediti esposti da terzi verso l'Appaltatore, salva, in tutti i casi, ogni altra azione ove la cauzione non risultasse sufficiente.

L'Amministrazione avrà il diritto di valersi della cauzione per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'Appaltatore nonché per provvedere al pagamento di quanto dovuto dallo stesso per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere (11).

Si richiamano, sull'argomento, l'art. 30 della Legge Quadro e s.m.i. di cui all'art. 129 del C.d.A. e l'art. 101 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 123 del D.P.R. n. 207/2010.

#### 9.3. COPERTURE ASSICURATIVE

Si richiamano, sull'argomento, le disposizioni di cui agli artt. 103 e 104 del Regolamento e s.m.i. di cui agli artt. 125 e 126 del D.P.R. n. 207/2010 e la Determinazione dell'Autorità di Vigilanza su LL.PP. 24.1.2001, n. 3.

##### 9.3.1. Assicurazione per danni di esecuzione e responsabilità civile

L'Appaltatore è obbligato a stipulare una *polizza assicurativa* che tenga indenne l'Amministrazione da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azione di terzi o cause di forza

<sup>(8)</sup> Per le imprese alle quali venga rilasciata da organismi accreditati, ai sensi delle norme UNI CEI EN 45000, la certificazione di sistema di qualità conforme alle norme della serie UNI EN ISO 9000, ovvero la dichiarazione della presenza di elementi significativi e tra loro correlati di tale sistema, la cauzione è ridotta al 50%.

<sup>(9)</sup> La fideiussione bancaria od assicurativa, provvisoria o definitiva che sia, dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della stazione appaltante. La cauzione provvisoria, in particolare, prestata a mezzo fideiussione, dovrà prevedere per la stessa una validità di almeno 180 giorni dalla data di presentazione dell'offerta.

<sup>(10)</sup> La cauzione definitiva è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 75% dell'iniziale importo garantito. Detto svincolo è automatico, senza necessità di benestare dell'Amministrazione, 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 copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. L'ammontare residuo, pari al 25% dell'iniziale importo garantito, è svincolato secondo la normativa vigente. Il mancato svincolo nei quindici giorni dalla consegna della superiore documentazione costituisce inadempimento del garante nei confronti dell'Appaltatore.

<sup>(11)</sup> L'Amministrazione potrà richiedere all'Appaltatore la reintegrazione della cauzione ove questa sia venuta meno in tutto od in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettuerà a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'Appaltatore.

maggiore, e che preveda anche una *garanzia di responsabilità civile* per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio (12).

### 9.3.2. Assicurazione di lavorazioni, apparecchiature ed impianti

Se non diversamente disposto, sarà costituita con le modalità previste dall'art. 16.3-SC dello "Schema di contratto", e dal punto A10.0.6 dell'Appendice del presente Capitolato.

### 9.3.3. Assicurazione indennitaria decennale

Per i lavori il cui importo superi gli ammontari stabiliti con decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti (13), l'Appaltatore (od il Concessionario) è inoltre obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del Certificato di collaudo provvisorio (o del Certificato di regolare esecuzione) o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori, una *polizza indennitaria decennale*, a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi (14). Il limite di indennizzo della polizza non dovrà essere inferiore al 20 per cento del valore dell'opera realizzata con il limite massimo di 14 milioni di Euro.

L'Appaltatore sarà altresì obbligato a stipulare, per i lavori di cui al precedente punto, una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni, con massimale non inferiore a 4 milioni di Euro.

La liquidazione della rata di saldo sarà subordinata all'accensione delle superiori polizze.

### 9.3.4. Garanzie di concorrenti riuniti

In caso di riunione di concorrenti ai sensi dell'art. 13 della Legge Quadro e s.m.i. di cui all'art. 37 del C.d.A., le garanzie fideiussorie e le garanzie assicurative saranno presentate, su mandato irrevocabile, dell'impresa mandataria o capo gruppo in nome e per conto di tutti i concorrenti con responsabilità solidale nel caso di cui al comma 2 dell'articolo citato, e con responsabilità "*pro quota*" nel caso di cui al comma 3.

## Art. 10

### STIPULAZIONE E APPROVAZIONE DEL CONTRATTO – VERBALE PRELIMINARE

La stipulazione del contratto di appalto avrà luogo entro sessanta giorni dall'aggiudicazione nel caso di pubblico incanto od appalto-concorso ed entro trenta giorni dalla comunicazione di accettazione dell'offerta nel caso di trattativa privata o cottimo fiduciario. La relativa approvazione, per i casi di cui al 2° comma dell'art. 109 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 11 del C.d.A., avverrà entro sessanta giorni dalla stipula.

Qualora i termini di cui sopra non vengano rispettati, l'Appaltatore potrà svincolarsi da ogni impegno mediante atto notificato all'Amministrazione (15). Di contro l'Appaltatore sarà tenuto a stipulare il contratto nel termine stabilito.

In nessun caso si procederà alla stipulazione del contratto se il Responsabile del procedimento e l'Appaltatore non abbiano concordemente dato atto, con apposito **verbale**, del permanere delle condizioni che consentano l'immediata esecuzione dei lavori.

## Art. 11

### CONSEGNA DEI LAVORI

#### 11.1. CONSEGNA IN GENERALE (16)

La consegna dei lavori all'Appaltatore verrà effettuata non oltre 45 giorni dalla data di registrazione alla Corte dei Conti del decreto di approvazione del contratto o comunque dalla data di tale decreto ove la registrazione non sia richiesta per legge (17). Per i cottimi-appalto il termine decorrerà dalla data di accettazione dell'offerta. In caso di urgenza, la consegna verrà effettuata dopo l'aggiudicazione definitiva.

La consegna avverrà con le modalità prescritte dagli artt. 129, 130 e 131 del Regolamento di attuazione della Legge Quadro e s.m.i. di cui agli artt. 153, 154 e 155 del D.P.R. n. 207/2010. Si richiama peraltro il contenuto dell'art. 9 del Capitolato Generale d'Appalto.

Qualora l'Appaltatore non si presenti nel giorno stabilito, la Direzione Lavori fisserà una nuova data, trascorsa la quale, inutilmente, l'Amministrazione avrà facoltà di risolvere il contratto o di incamerarne la cauzione. Qualora invece la consegna avvenga in ritardo per fatto o colpa dell'Amministrazione, l'Appaltatore potrà richiedere di recedere dal contratto a norma di quanto previsto dal comma 8 dell'art. 129 del Regolamento n. 554/99 e s.m.i. di cui all'art. 153 del D.P.R. n. 207/2010.

Il verbale di consegna sarà redatto in doppio esemplare e conterrà gli elementi previsti dall'art. 130 del Regolamento citato e s.m.i. di cui all'art. 154 del D.P.R. n. 207/2010. Ove siano riscontrate differenze tra progetto ed effettivo stato dei luoghi, si procederà a norma del successivo art. 131 e s.m.i. di cui all'art. 155 del D.P.R. n. 207/2010.

(12) La somma assicurata è stabilita nel bando di gara. Il massimale per l'assicurazione contro la responsabilità civile verso terzi sarà pari al 5% della somma assicurata per le opere, con un minimo di 500.000 Euro ed un massimo di 5.000.000 di Euro. Tra le persone assicurate dovranno specificatamente prevedersi il od i Direttori dei lavori, gli assistenti di cantiere, gli addetti alla contabilità, i collaudatori ed i rappresentanti dell'Amministrazione che per specifico incarico possano o debbano avere ingerenza nel cantiere.

La copertura assicurativa decorrerà dalla data di consegna dei lavori e cesserà alla data di emissione del Certificato di collaudo provvisorio (o di regolare esecuzione) e comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori.

Copia della polizza dovrà essere trasmessa all'Amministrazione almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori.

(13) Oggi 14 milioni di DSP (v. D. Min. LL.PP. 1.12.2000 - G.U. n. 285/2000).

(14) La polizza dovrà contenere la previsione del pagamento in favore dell'Amministrazione a semplice richiesta, anche in pendenza dell'accertamento delle responsabilità e senza che occorrono consensi ed autorizzazione di qualunque specie.

(15) In caso di recesso l'Appaltatore non avrà diritto ad alcun compenso od indennizzo, salvo il rimborso delle spese contrattuali. Ove sia intervenuta la consegna dei lavori in via d'urgenza, il diritto al rimborso sarà esteso alle spese sostenute per l'esecuzione dei lavori ordinati e per le opere provvisorie.

(16) Si richiama sull'argomento l'art. 11 SC dello "Schema di Contratto".

(17) Ove non sia richiesta neanche l'approvazione del contratto e lo stesso risulti pertanto immediatamente esecutivo, il termine di 45 giorni decorrerà dalla data di stipula del contratto. Il termine di 45 giorni ha comunque carattere ordinatorio.

#### 11.2. CONSEGNA FRAZIONATA

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

La data legale della consegna, per tutti gli effetti di legge e di regolamento, sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale (18).

In caso di consegna parziale, l'Appaltatore sarà tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. Realizzati i lavori previsti dal programma, qualora permangano le cause di indisponibilità si applicherà la disciplina prevista dall'art. 133 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 158 del D.P.R. n. 207/2010.

#### 11.3. CAPISALDI DI LIVELLAZIONE

Unitamente agli occorrenti disegni di progetto, in sede di consegna sarà fornito all'Appaltatore l'elenco dei capisaldi di livellazione a cui si dovrà riferire nella esecuzione dei lavori (19).

La verifica di tali capisaldi dovrà essere effettuata con tempestività, in modo che non oltre sette giorni dalla consegna possano essere segnalate alla Direzione Lavori eventuali difformità riscontrate.

L'Appaltatore sarà responsabile della conservazione di capisaldi, che non potrà rimuovere senza preventiva autorizzazione.

#### 11.4. INIZIO DEI LAVORI – PENALE PER IL RITARDO

L'Appaltatore darà inizio ai lavori immediatamente e ad ogni modo non oltre 15 giorni dal verbale di consegna.

In caso di ritardo sarà applicata una penale giornaliera di € 50,00 (Euro cinquanta/00).

Ove il ritardo dovesse eccedere i 40 giorni dalla data di consegna si farà luogo alla risoluzione del contratto ed all'incameramento della cauzione.

#### 11.5. ANNOTAZIONI PARTICOLARI

.....  
 .....  
 .....

### Art. 12

#### TEMPO UTILE PER LA ULTIMAZIONE DEI LAVORI – PENALE PER IL RITARDO

Il tempo utile per dare ultimati tutti i lavori in appalto, ivi comprese eventuali opere di finitura ad integrazione di appalti scorporati, resta fissato in giorni 450 (quattrocentocinquanta) naturali successivi e continui, decorrenti dalla data dell'ultimo verbale di consegna (20).

In caso di ritardata ultimazione, la penale di cui all'art. 117 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 145 del D.P.R. n. 207/2010 rimane stabilita nella misura dello 0,10 % dell'ammontare netto contrattuale per ogni giorno di ritardo (21).

Tanto la penale quanto il rimborso delle maggiori spese di assistenza, insindacabilmente valutate quest'ultime dalla Direzione Lavori, verranno senz'altro iscritti a debito dell'Appaltatore negli atti contabili (22).

Non saranno concesse proroghe al termine di ultimazione, salvo che nei casi espressamente contemplati dal presente Capitolato e per imprevedibili casi di effettiva forza maggiore, ivi compresi gli scioperi di carattere provinciale, regionale o nazionale (23).

Nel caso di risoluzione del contratto ai sensi dell'art. 136 del D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163, il periodo di ritardo, a norma dell'art. 21 del Capitolato Generale, sarà determinato sommando il ritardo accumulato dall'Appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori di cui all'art. 45, comma 10, dello stesso Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 43 del D.P.R. n. 207/2010 ed il termine assegnato dalla Direzione Lavori per compiere i lavori.

Si richiamano gli artt. 21 e 22 del Capitolato Generale d'Appalto.

### Art. 13

#### SOSPENSIONE E RIPRESA DEI LAVORI – SOSPENSIONE PARZIALE – PROROGHE

(18) In linea generale, e salvo casi e situazioni particolari che saranno valutati dal Responsabile del procedimento, all'atto della consegna definitiva il nuovo tempo contrattuale o termine di ultimazione sarà nuovamente computato e determinato, in seno al verbale, detraendo da quello assegnato inizialmente una percentuale corrispondente all'avanzamento dei lavori realizzati. Tale termine sarà esplicitamente indicato.

(19) In assenza di capisaldi i riferimenti saranno ricavati dal progetto o specificati dalla Direzione Lavori.

(20) V. comunque l'ultimo comma del punto 11.2.

(21) La penale per ritardata ultimazione sarà stabilita in misura giornaliera compresa tra lo 0,03% e lo 0,1% dell'ammontare netto contrattuale. Qualora la disciplina contrattuale preveda l'esecuzione della prestazione articolata in più parti (fasi), le penali, se dovute, si applicheranno ai rispettivi importi. Resta comunque convenuto che tali penali, complessivamente, non potranno superare, in applicazione, il 10% dell'importo contrattuale.

(22) La penale in ogni caso è comminata dal Responsabile del Procedimento sulla base delle indicazioni fornite dalla Direzione Lavori ed acquisita, nel caso di ritardata ultimazione, la relazione dell'Organo di collaudo.

(23) Il certificato di ultimazione potrà prevedere l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a 60 giorni, per il completamento di lavori di piccola entità, di tipo marginale e non incidenti sull'uso e sulla funzionalità delle opere. Il mancato rispetto di questo termine comporterà l'inefficacia del certificato di ultimazione e la redazione, al tempo, di un nuovo certificato.

Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche ed altre simili circostanze speciali (24) impedissero temporaneamente l'utile prosecuzione dei lavori, la Direzione, a norma dell'art. 24 del Capitolato Generale d'Appalto e dell'art. 133 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 158 del D.P.R. n. 207/2010, ne disporrà la sospensione, ordinandone la ripresa quando siano cessate le cause che l'hanno determinata.

Ove la sospensione o le sospensioni durassero un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori (o comunque oltre sei mesi complessivi), l'Appaltatore potrà richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; in caso di opposizione dell'Amministrazione, avrà diritto alla rifusione dei maggiori oneri.

In caso di sospensione parziale dei lavori, il differimento dei termini contrattuali sarà pari ad un numero di giorni determinato dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori nello stesso periodo previsto dal programma dei lavori redatto dall'Appaltatore.

Durante il periodo di sospensione saranno a carico dell'Appaltatore gli oneri specificati all'art. 27 del presente Capitolato. Si richiama l'art. 25 del Capitolato Generale d'Appalto.

L'Appaltatore che per cause allo stesso non imputabili non sia in grado di ultimare i lavori nel termine stabilito, potrà chiederne la proroga a norma dell'art. 26 del Capitolato Generale d'Appalto. La richiesta dovrà essere avanzata con congruo anticipo rispetto al termine di cui sopra ed avrà risposta nel tempo di 30 giorni dalla data di ricevimento.

## Art. 14

### IMPIANTO DEL CANTIERE – PROGRAMMA E ORDINE DEI LAVORI – ACCELERAZIONE PIANO DI QUALITÀ

#### 14.1. IMPIANTO DEL CANTIERE

L'Appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di 5 (cinque) giorni dalla data di consegna.

#### 14.2. PROGRAMMA DEI LAVORI

L'Appaltatore sarà tenuto a sviluppare i lavori secondo il programma indicato nella presente tabella (25) o riportato nell'allegato N. .... di progetto.

Ove tale programma non fosse stato predisposto dall'Amministrazione, o fosse stato limitato unicamente allo sviluppo del rapporto importi/tempi contrattuali ( $I_c/T_c$ , a norma dell'art. 42, comma 1, del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 40 del D.P.R. n. 207/2010), lo stesso Appaltatore sarà obbligato a redigerlo ed a presentarlo, come programma di massima, entro il termine di giorni 10 (dieci) dalla data di consegna e comunque prima dell'inizio dei lavori (26).

La Direzione potrà formulare le proprie osservazioni ricevute le quali l'Appaltatore, nell'ulteriore termine di 5 (cinque) giorni, dovrà consegnare il programma definitivo dettagliato con allegato quadro grafico riportante l'inizio, lo sviluppo e l'ultimazione delle varie categorie di opere o gruppo di opere (fasi). Tale obbligo permane qualora il programma predisposto dall'Amministrazione fosse unicamente di massima. L'accettazione del programma da parte della Direzione non riduce la facoltà che la stessa si riserva a norma del seguente punto 14.3.

#### 14.3. ORDINE DEI LAVORI

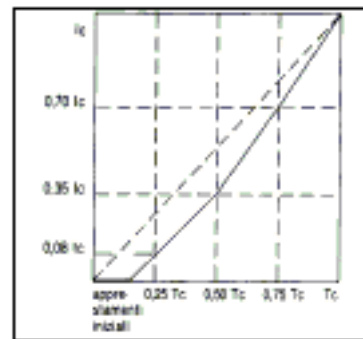
In linea generale l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della Direzione, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione appaltante.

Questa si riserva ad ogni modo il diritto di stabilire la precedenza od il differimento di un determinato tipo di lavoro, o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso la disposizione dell'Amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

#### 14.4. PIANO DI QUALITÀ

Nel caso di interventi complessi di cui all'art. 2, comma 1, lett. h) del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 3 del D.P.R. n. 207/2010, l'Appaltatore sarà obbligato a redigere un documento (piano di qualità di costruzione ed installazione), da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori, che preveda, pianificati e programmi le condizioni, sequenze, modalità, strumentazioni, mezzi d'opera e fasi delle attività di controllo da svolgersi nella fase esecutiva.

TAB. 2 - Programma dei lavori



## Art. 15

### ANTICIPAZIONI

#### 15.1. ANTICIPAZIONI DELL'APPALTATORE

(24) Tra le circostanze speciali rientrano le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'art. 25, comma 1, lett. a), b), b-bis), c) della L.Q. e s.m.i. di cui all'art. 132 del C.d.A.

(25) In questo caso si stabilisce che il tempo per gli apprestamenti iniziali è pari a 0, .....Tc.

(26) Il programma esecutivo da apprestarsi da parte dell'Appaltatore è del tutto indipendente dal cronoprogramma di cui al citato art. 42 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 40 del DPR n. 207/2010. In tale programma saranno in particolare riportate, 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 (art. 45, comma 10, del Regolamento n. 554/99 e s.m.i. di cui all'art. 43 del DPR n. 207/2010).



L'Amministrazione può avvalersi della facoltà di chiedere all'Appaltatore l'anticipazione per il pagamento di lavori o provviste relative all'opera appaltata, ma non compresi nell'appalto. In tal caso sulle somme anticipate spetterà all'Appaltatore l'interesse del .....% annuo.

#### 15.2. ANTICIPAZIONI DELL'AMMINISTRAZIONE – GARANZIA – REVOCA

Nei casi consentiti dalla legge l'Amministrazione erogherà all'Appaltatore, entro 15 giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertata dal Responsabile del Procedimento, l'anticipazione sull'importo contrattuale prevista dalle norme vigenti. La mancata corrispondenza della stessa obbligherà al pagamento degli interessi corrispettivi a norma dell'art. 1282 del C.C.

L'erogazione dell'anticipazione sarà comunque subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria od assicurativa di importo pari alla stessa maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero di tale anticipazione secondo il cronoprogramma dei lavori. L'importo della garanzia verrà gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte dell'Amministrazione.

L'anticipazione sarà revocata se l'esecuzione dei lavori non procederà secondo i tempi contrattuali e sulle somme restituite saranno dovuti gli interessi corrispettivi al tasso legale con decorrenza dalla data di erogazione dell'anticipazione.

### Art. 16

#### PAGAMENTI IN ACCONTO ED A SALDO ONERI DI SICUREZZA IN CASO DI SUBAPPALTO

#### 16.1. LAVORI IN GENERALE

In conformità a quanto disposto dall'art. 29 del Capitolato Generale e dall'art. 114 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 141 del D.P.R. n. 207/2010, all'Appaltatore saranno corrisposti pagamenti in acconto, in corso d'opera, ogni qualvolta l'ammontare dei lavori raggiungerà l'importo di € 112.000,00 (Euro centodiecimila/00) al netto del ribasso contrattuale e dello 0,5% per la garanzia di cui all'art. 7 del Capitolato Generale (27).

L'importo minimo che dà diritto ai pagamenti in acconto, nel caso di sospensione di durata superiore a 90 giorni, potrà essere derogato. Il certificato di pagamento dell'ultimo acconto, qualunque ne sia l'ammontare netto, sarà emesso contestualmente all'ultimazione dei lavori, accertata e certificata dalla Direzione Lavori come prescritto.

La rata di saldo sarà pagata, previa garanzia fideiussoria (28) e previa attestazione, da parte dell'Appaltatore, del regolare adempimento degli obblighi contributivi ed assicurativi (anche da parte dei subappaltatori), non oltre il noventesimo giorno (29) dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio (o di regolare esecuzione). Detto pagamento non costituirà comunque presunzione di accettazione dell'opera ai sensi dell'art. 1666, comma 2, del Codice Civile (30).

Si richiamano gli artt. 26 della Legge 11 febbraio 1994, n. 109 e s.m.i. di cui all'art. 133 del C.d.A., l'art. 30 del Capitolato Generale dell'Appalto e gli artt. 102 e 116 del Regolamento e s.m.i. di cui agli artt. 124 e 142 del D.P.R. n. 207/2010. Si richiama altresì la Determinazione dell'Autorità di Vigilanza sui LL.PP. 26 luglio 2000, n. 37, ed il punto 9.3. del presente Capitolato.

Si richiama infine l'art. 118, comma 6, del Codice degli Appalti, come modificato dal D.Leg.vo n. 113/07 (per altro coerente con l'art. 19, comma 10, della Legge n. 109/94, come recepita in sede regionale) che così stabilisce: "Ai fini del pagamento degli Stati di avanzamento dei lavori e dello Stato finale, l'Appaltatore e suo tramite (in caso di subappalto) i subappaltatori, trasmettono all'Amministrazione il Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC) nonché copia dei versamenti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, ove dovuti". Il DURC attesta la regolarità contributiva e retributiva del rapporto di lavoro, preclude in assenza o se di esito negativo ogni forma di pagamento, ma non sostituisce le altre dichiarazioni obbligatori e per l'Appaltatore ai sensi della normativa vigente.

#### 16.2. LAVORI A MISURA

La misurazione dei lavori sarà effettuata con le modalità previste dall'art. 160 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 185 del D.P.R. n. 207/2010. La relativa contabilizzazione sarà articolata secondo le alternative che seguono.

##### 16.2.1. Alternativa 1 – Offerta prezzi (31)

La contabilità dei lavori sarà effettuata, ai sensi del titolo XI del D.P.R. 554/99 e s.m.i. di cui al titolo IX del D.P.R. n. 207/2010, sulla base dei prezzi unitari contrattuali (offerti); agli importi dei S.A.L. sarà aggiunto, proporzionalmente, l'importo degli oneri di sicurezza.

##### 16.2.2. Alternativa 2 – Massimo ribasso

La contabilità dei lavori sarà effettuata, ai sensi del D.P.R. citato, sulla base dei prezzi unitari di progetto; agli importi dei S.A.L. verrà detratto l'importo conseguente al ribasso offerto, calcolato con la formula:  $SAL \times (1-IS) \times R$  dove: IS = Importo oneri sicurezza

(27) Nel caso di ritardo nella emissione dei certificati di pagamento o dei titoli di spesa relativi agli acconti, rispetto ai termini sopra stabiliti, l'Appaltatore avrà diritto al pagamento di interessi come previsti dal 1° comma dell'art. 26 della Legge 11 febbraio 1994, n. 109 (con succ. modif. ed integraz. Art. 133 del C.d.A.) e dell'art. 30 del Capitolato Generale d'Appalto.

Trascorsi i termini di cui sopra, nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato ed il titolo di spesa raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, l'Appaltatore avrà facoltà di agire ai sensi dell'art. 1450 C.C. ovvero, previa costituzione in mora dell'Amministrazione e trascorsi 60 giorni dalla data della costituzione stessa, di promuovere giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto.

(28) La fideiussione a garanzia del pagamento della rata di saldo sarà costituita alle condizioni previste dal comma 1 dell'art. 102 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 124 del DPR n. 207/2010. Il tasso di interesse sarà applicato per il periodo intercorrente tra il collaudo provvisorio ed il collaudo definitivo.

(29) Nel caso che l'Appaltatore non abbia preventivamente presentato garanzia fideiussoria, il termine di 90 giorni decorre dalla data di presentazione di tale garanzia.

(30) Il 2° comma dell'art. 1666 C.C. è il seguente: "Il pagamento fa presumere l'accettazione della parte di opera pagata; non produce questo effetto il pagamento di semplici acconti".

(31) Sistema valido unicamente per i lavori riguardanti i beni culturali, come da art.9 del D.Leg.vo 22.1.2004 recepito, unitamente agli artt.1-6 dello stesso decreto, dall'art.81 della L.R.28.12.2004, n.17.

za/Importo complessivo lavori; R = Ribasso offerto (32). In definitiva:

$$\text{SAL netto} = \text{SAL lordo} - \text{SAL lordo} \times (1 - \text{IS}) \times \text{R}$$

### 16.3. LAVORI A CORPO

La contabilizzazione dei lavori a corpo sarà effettuata, in base alle percentuali indicate nella Tab. 1, con l'avvertenza che le percentuali stesse potranno essere ripartite, nei vari stati di avanzamento, in proporzione al lavoro eseguito. Circa le due possibili alternative sulle quali è stata basata l'offerta si rinvia ai precedenti punti 16.2.1 e 16.2.2.

Si richiama l'art. 159 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 184 del D.P.R. n. 207/2010.

### 16.4. LAVORI A CORPO ED A MISURA

La contabilità dei lavori sarà effettuata, ai sensi del D.P.R. citato, per la parte dei lavori a corpo, sulla base delle aliquote percentuali di cui alle Tabb. 1 o 4 applicate al relativo prezzo offerto e, per la parte dei lavori a misura, sulla base dei prezzi unitari contrattuali (offerti). Agli importi dei S.A.L. sarà aggiunto, in proporzione, l'importo degli oneri di sicurezza.

Si specifica che le indicazioni delle voci e quantità riportate nella "lista delle categorie di lavorazioni e forniture previste per l'esecuzione dei lavori" relativamente alla parte a corpo non hanno valore negoziale essendo il prezzo, determinato attraverso la stessa, fisso ed invariabile ai sensi dell'art. 19 della Legge n. 109/94 e s.m.i. di cui all'art. 33 comma 14 del C.d.A. e dell'art. 326, comma 2, della Legge 20 marzo 1865, n. 2248, all. F.

### 16.5. COMPENSO A CORPO

L'importo del compenso a corpo, al netto del ribasso contrattuale, verrà corrisposto unitamente ai pagamenti in acconto in proporzione all'ammontare dei lavori eseguiti.

Ove non diversamente specificato ed ove previsto, il compenso a corpo costituisce per l'Appaltatore un compenso per tutti gli oneri, sia diretti che indiretti espressamente previsti o no dal presente Capitolato, nonché da leggi, regolamenti e disposizioni cui il contratto ed il presente Capitolato fanno esplicito o tacito riferimento.

Con la sottoscrizione del contratto pertanto l'Appaltatore dichiara espressamente di aver tenuto conto nella presentazione dell'offerta di tutti gli oneri previsti o meno, posti a suo carico e di ritenersi per gli stessi totalmente compensato, oltre che con i corrispettivi d'appalto, anche con la somma di cui al presente titolo, se prevista, significandosi che la mancata previsione, a tale scopo, del compenso a corpo, non costituisce per l'Appaltatore diritto per accamparne richiesta, essendosi in questo caso compensati tutti gli oneri con i prezzi di appalto.

Più specificatamente, con il compenso a corpo, sono anche pagati e compensati gli oneri particolari di seguito indicati:

.....  
 .....  
 .....

### 16.6. LAVORI IN ECONOMIA

Le somministrazioni di operai e di materiali per lavori in economia, che venissero fatte dall'Appaltatore per ordine della Direzione Lavori, saranno pagate con apposite liste settimanali, da comprendersi nella contabilità dei lavori, a prezzi di contratto.

Si richiama l'art. 162 del Regolamento n. 554/99 e s.m.i. di cui all'art. 187 del D.P.R. n. 207/2010.

### 16.7. MATERIALI IN CANTIERE

A discrezione dell'Amministrazione appaltante, i materiali approvvigionati in cantiere, qualora accettati dalla Direzione dei Lavori, potranno, ai sensi e nei limiti dell'art. 28 del Capitolato Generale, essere compresi negli stati di avanzamento dei lavori in aggiunta alle aliquote avanti stabilite. La valutazione sarà fatta a misura, con i relativi prezzi di Elenco per i materiali a piè d'opera.

Non potranno comunque essere presi in considerazione materiali e manufatti che non siano destinati ad essere completamente impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto.

### 16.8. ONERI DI SICUREZZA IN CASO DI SUBAPPALTO

A norma dell'art. 118, comma 4, del Codice degli Appalti, come integrato dal D.Leg.vo n. 113/07, in caso di subappalto, l'Appaltante corrisponderà gli oneri della sicurezza relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici, senza alcun ribasso. L'Amministrazione, sentito il Direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione o il direttore dell'esecuzione, provvederà alla verifica della disposizione.

## Art. 17 DANNI

### 17.1. GENERALITÀ

Nell'esecuzione dell'appalto, saranno a carico dell'Appaltatore tutte le misure atte ad evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone ed alle cose.

Sarà altresì a totale carico dell'Appaltatore l'onere per il ripristino di opere od il risarcimento di danni ai luoghi, a cose od a terzi determinati da tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti; questo indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa ai sensi del Titolo VII del Regolamento.

### 17.2. DANNI DI FORZA MAGGIORE

Saranno considerati danni di forza maggiore quelli provocati alle opere da eventi imprevedibili od eccezionali e per i quali

(32) IS = SCS/C; SCS = Spese Complessive di Sicurezza; C = Costo dei lavori (al lordo delle spese ed oneri di sicurezza); R = Ribasso offerto su (C - SCS), in %.

l'Appaltatore non abbia trascurato le normali ed ordinarie precauzioni.

Per i danni causati da forza maggiore si applicano le norme dell'art. 348 della Legge 20 marzo 1865, n. 2248 e dell'art. 20 del Capitolato Generale d'Appalto. I danni dovranno essere denunciati dall'Appaltatore immediatamente, appena verificatosi l'avvenimento, ed in nessun caso, sotto pena di decadenza, oltre i tre giorni, a norma dell'art. 139 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 166 del D.P.R. n. 207/2010.

Il compenso spettante all'Appaltatore per la riparazione delle opere danneggiate sarà limitato esclusivamente all'importo dei lavori di ripristino ordinati ed eseguiti, valutati a prezzo di contratto. Questo anche nel caso che i danni di forza maggiore dovessero verificarsi nel periodo intercorrente tra l'ultimazione dei lavori ed il collaudo.

Nessun compenso sarà dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa o la negligenza dell'Appaltatore o delle persone delle quali esso fosse tenuto a rispondere. Resteranno altresì a totale carico dell'Appaltatore i danni subiti da tutte quelle opere non ancora misurate, nè regolarmente inserite in contabilità, le perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, attrezzature di cantiere e mezzi d'opera (33).

## Art. 18 ACCERTAMENTO E MISURAZIONE DEI LAVORI

La Direzione Lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento ed alla misurazione delle opere compiute; ove l'Appaltatore non si prestasse ad eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio, scaduto il quale, i maggiori oneri che si dovranno per conseguenza sostenere gli verranno senz'altro addebitati.

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

Si richiamano l'art. 28 del Capitolato Generale d'Appalto e gli artt. 160 e 185 del Regolamento e s.m.i. di cui agli artt. 185 e 213 del D.P.R. n. 207/2010.

## Art. 19 ULTIMAZIONE DEI LAVORI – CONTO FINALE – COLLAUDO

### 19.1. ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Non appena avvenuta l'ultimazione dei lavori l'Appaltatore informerà per iscritto la Direzione che, previo congruo preavviso, procederà alle necessarie constatazioni in contraddittorio redigendo, ove le opere vengano riscontrate regolarmente eseguite, l'apposito certificato.

Qualora dall'accertamento risultasse la necessità di rifare o modificare qualche opera, per esecuzione non perfetta, l'Appaltatore dovrà effettuare i rifacimenti e le modifiche ordinate, nel tempo che gli verrà prescritto e che verrà considerato, agli effetti di eventuali ritardi, come tempo impiegato per i lavori.

L'Appaltatore non avrà diritto allo scioglimento del contratto nè ad alcuna indennità ove i lavori, per qualsiasi causa non imputabile all'Amministrazione, non fossero ultimati nel termine contrattuale (per qualunque maggior tempo impiegato).

Si richiama l'art. 21 del Capitolato Generale d'Appalto.

### 19.2. CONTO FINALE

La contabilità finale dei lavori verrà redatta, ai sensi dell'art. 173 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 200 del D.P.R. n. 207/2010, nel termine di: (3) TRE mesi dalla data di ultimazione.

Entro lo stesso termine detta contabilità verrà trasmessa all'Amministrazione appaltante per i provvedimenti di competenza. Si richiama l'art. 174 del citato Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 201 del D.P.R. n. 207/2010.

### 19.3. COLLAUDO

A prescindere dai collaudi parziali che potranno essere disposti dall'Amministrazione, le operazioni di collaudo finale avranno inizio nel termine di mesi <sup>(34)</sup>(3) TRE mesi dalla data di ultimazione dei lavori e saranno portate a compimento nel termine di mesi <sup>(35)</sup>(3) TRE mesi dall'inizio con l'emissione del relativo certificato e l'invio dei documenti all'Amministrazione, salvo il caso previsto dall'art. 192, comma 3 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 219 del D.P.R. n. 207/2010.

L'Appaltatore dovrà, a propria cura e spese, mettere a disposizione del Collaudatore gli operai ed i mezzi d'opera occorrenti per le operazioni di collaudo e per i lavori di ripristino resi necessari dai saggi eseguiti. Inoltre, ove durante il collaudo venissero accertati i difetti di cui all'art. 197 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 227 del D.P.R. n. 207/2010, l'Appaltatore sarà altresì tenuto ad eseguire tutti i lavori che il Collaudatore riterrà necessari, nel tempo dallo stesso assegnato. Qualora l'Appaltatore non ottemperasse a tali obblighi, il Collaudatore potrà disporre che sia provveduto d'ufficio e la spesa relativa, ivi compresa la penale per l'eventuale ritardo, verrà dedotta dal residuo credito.

Il Certificato di collaudo, redatto secondo le modalità di cui all'art. 199 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 229 del D.P.R. n. 207/2010, ha carattere *provvisorio* ed assumerà carattere *definitivo* decorsi due anni dalla data della relativa emissione ovvero, nel caso di emissione ritardata, decorsi trenta mesi dall'ultimazione dei lavori. Decorso tale termine, il collaudo si intenderà tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

### 19.4. DIFFORMITÀ E VIZI D'OPERA

L'Appaltatore risponde per le difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dall'Amministrazione

(33) V. comunque il 6° comma dell'art. 20 del Capitolato Generale d'Appalto.

(34) In genere 3 - 4 (in rapporto al tempo assegnato per la redazione della contabilità finale).

(35) In genere mesi tre. In ogni caso la collaudazione dei lavori dovrà essere conclusa entro sei mesi dalla data di ultimazione degli stessi.

prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo (36). Per tutti gli effetti di legge e, in particolare, per quanto attiene al termine di cui all'art. 1669 C.C., con l'emissione del certificato di favorevole collaudo e dalla data della sua approvazione, avrà luogo la presa in consegna delle opere da parte dell'Amministrazione appaltante (37).

Si richiama l'art. 37 del Capitolato Generale d'Appalto e gli artt. 193, 203, 204 e 207 del Regolamento e s.m.i. di cui agli artt. 224, 233, 234 e 236 del D.P.R. n. 207/2010. Il mancato rispetto dei termini di cui al presente unto nonché del termine previsto dal richiamato art. 204 e s.m.i. di cui all'art. 234 del D.P.R. n. 207/2010, ove non ascrivibile all'Appaltatore, sarà considerato inadempimento contrattuale.

#### Art. 20 **MANUTENZIONE DELLE OPERE FINO AL COLLAUDO**

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo finale delle opere, con relativa approvazione, la manutenzione delle stesse, ordinaria e straordinaria, dovrà essere fatta a cura e spese dell'Appaltatore, salvo l'anticipata consegna delle stesse opere all'Amministrazione (38).

Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione ed il collaudo e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 C.C., l'Appaltatore è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali ed a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere. In tale periodo la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, anche in presenza di traffico e senza interruzione dello stesso, con le dovute cautele e segnalazioni di sicurezza ed in ogni caso, sotto pena d'intervento d'ufficio, nei termini prescritti dalla Direzione Lavori. Per cause stagionali o per altre cause potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere ad interventi di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, a regola d'arte, appena possibile.

#### Art. 21 **DISCORDANZE NEGLI ATTI DI CONTRATTO – PRESTAZIONI ALTERNATIVE**

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

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

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

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

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

#### Art. 22 **PROPRIETÀ DEGLI OGGETTI TROVATI**

L'Amministrazione, salvo i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia che si rinvenivano nei fondi espropriati per l'esecuzione dei lavori o nella sede dei lavori stessi. Dell'eventuale ritrovamento dovrà essere dato immediato avviso alla Direzione Lavori per le opportune disposizioni.

L'Appaltatore non potrà in ogni caso senza ordine scritto rimuovere od alterare l'oggetto del ritrovamento, sospendendo i lavori stessi nel luogo interessato. Ove necessario, tale sospensione potrà essere formalizzata dalla Direzione Lavori, rientrando tra le cause di forza maggiore previste dal primo comma dell'art. 24 del Capitolato Generale.

Si richiama l'art. 35 dello stesso Capitolato.

#### Art. 23 **DURATA GIORNALIERA DEI LAVORI – LAVORO NOTTURNO E FESTIVO**

Qualora per cause non imputabili all'Appaltatore l'esecuzione delle opere dovesse procedere in modo da non garantire il rispetto del termine contrattuale, la Direzione potrà richiedere che i lavori siano proseguiti ininterrottamente, anche di notte e nei giorni festivi (39).

Per tale incombenza nessun particolare indennizzo spetterà all'Appaltatore, salvo le maggiorazioni previste dalle tariffe sindacali per lavori condotti in siffatte circostanze.

Si richiama l'art. 27 del Capitolato Generale di Appalto.

(36) V. l'art. 1667 del Codice Civile e la diversa formulazione del 2° comma. La garanzia opera indipendentemente dalla liquidazione del saldo.

(37) Detta consegna potrà essere o meno formalizzata, ferma restando in ogni caso la sua valenza giuridica.

(38) Nel caso di uso o esercizio anticipato dell'opera, l'utilizzazione della stessa non dovrà pregiudicare i risultati del collaudo né aggravare l'onere della manutenzione a carico dell'Appaltatore, che risponderà unicamente dei deterioramenti risultanti dall'uso normale, restando sollevato dalla riparazione dei danni, difetti o guasti derivanti da imperizia o negligenza degli agenti dell'Amministrazione.

(39) Salvo l'osservanza delle norme relative alla disciplina del lavoro, se la Direzione Lavori ravvisasse la necessità che i lavori siano continuati senza interruzione o eseguiti in condizioni eccezionali, dietro autorizzazione del Responsabile del procedimento potrà darne Ordine scritto all'Appaltatore, che dovrà uniformarsi, salvo il diritto al ristoro del maggiore onere.

**Art. 24**  
**DISCIPLINA NEI CANTIERI – DIREZIONE TECNICA**

L'Appaltatore dovrà mantenere la perfetta disciplina nei cantieri impegnandosi ad osservare ed a fare osservare al proprio personale le norme di legge e di regolamento, le prescrizioni di sicurezza ed in genere tutte le obbligazioni nascenti dal contratto.

La direzione del cantiere sarà assunta dal direttore tecnico dell'Appaltatore o da altro tecnico abilitato in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione dell'incarico avverrà mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere e sarà esercitata con riferimento alle specifiche attribuzioni delegate. La delega alla direzione avrà carattere formale.

La Direzione Lavori avrà il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere ed in generale del personale dell'Appaltatore per indisciplina, incapacità o grave negligenza, ferma restando la responsabilità di quest'ultimo per i danni e le inadempienze causati da tali mancanze.

Si richiama l'art. 6 del Capitolato Generale.

**Art. 25**  
**TRATTAMENTO E TUTELA DEI LAVORATORI**

**25.1. TRATTAMENTO DEI LAVORATORI**

L'Appaltatore è obbligato ad applicare ai lavoratori dipendenti, occupati nei lavori costituenti oggetto del presente contratto e, se cooperativa, anche nei confronti dei soci, condizioni normative e retributive non inferiori a quelle risultanti dai contratti collettivi di lavoro vigenti nel settore, per la zona e nei tempi in cui si svolgono i lavori ed a continuare ad applicare i suddetti contratti collettivi anche dopo la loro scadenza e fino alla loro sostituzione.

L'Appaltatore si obbliga in particolare ad osservare le clausole dei contratti collettivi nazionali e provinciali relative al trattamento economico per ferie, gratifica natalizia e festività, ed a provvedere all'accantonamento degli importi relativi nei modi e nelle forme in essi contratti previsti.

I suddetti obblighi vincolano l'Appaltatore fino alla data del collaudo anche se lo stesso non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse ed indipendentemente dalla natura industriale ed artigiana, dalla natura e dimensioni dell'impresa di cui è titolare e da ogni altra sua qualificazione giuridica, economica o sindacale.

**25.2. TUTELA DEI LAVORATORI**

L'Appaltatore dovrà altresì osservare le norme e le prescrizioni delle leggi e dei regolamenti vigenti sull'assunzione, tutela, protezione, assicurazione ed assistenza dei lavoratori, comunicando, prima dell'inizio dei lavori e comunque non oltre 15 giorni dalla consegna, gli estremi della propria iscrizione agli Istituti previdenziali, inclusa la Cassa Edile, assicurativi ed antinfortunistici.

A garanzia di tali obblighi sarà operata sull'importo netto progressivo dei lavori una ritenuta dello 0,50%, salvo le maggiori responsabilità dell'Appaltatore (40).

Si richiama l'art. 7 del Capitolato Generale. Si richiama altresì l'art. 118, comma 6, del Codice degli Appalti, come modificato dal D.Leg.vo n. 113/07.

**25.3. RAPPRESENTANZE SINDACALI**

Ai fini dell'applicazione degli artt. 9, 11 e 35 della Legge 20 maggio 1970, n. 300, la dimensione numerica prevista per la costituzione delle rappresentanze sindacali aziendali nei cantieri è determinata dal complessivo numero dei lavoratori mediamente occupati trimestralmente nel cantiere e dipendenti dalle imprese concessionarie, appaltatrici e subappaltatrici, per queste ultime nell'ambito della o delle categorie prevalenti, secondo criteri stabiliti dai contratti collettivi nazionali di lavoro nel quadro delle disposizioni generali sulle rappresentanze sindacali.

**25.4. VERIFICHE**

Ai sensi e per gli effetti della lett. b), comma 8, art. 3 del D.Leg.vo 14 agosto 1996, n. 494 (come integrato nel D.Leg.vo 81/2008 che emana il T.U. Sicurezza Lavoro), l'Amministrazione chiederà alle imprese esecutrici (\*) una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata degli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'INPS, all'INAIL, alle CE, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti.

**25.5. CASSE EDILI**

A norma dell'art. 118, comma 6 bis, del Codice degli Appalti, le Casse Edili, sulla base di accordi stipulati a livello regionale con l'INPS e l'INAIL, rilasceranno il documento unico di regolarità contributiva (DURC) comprensivo della verifica della congruità della incidenza della mano d'opera relativa al cantiere interessato dai lavori, ai sensi dell'art. 1, commi 1173 e 1174 della Legge 27 dicembre 2006, n. 296.

**Art. 26**  
**ESTENSIONE DI RESPONSABILITÀ – VIOLAZIONE DEGLI OBBLIGHI – ONERI**

**26.0. GENERALITÀ**

(40) A valere sulla ritenuta suddetta l'Amministrazione potrà disporre il pagamento di quanto dovuto per le inadempienze accertate dagli Enti competenti. La ritenuta potrà essere svincolata soltanto in sede di liquidazione del conto finale, dopo l'approvazione del collaudo provvisorio, ove gli enti suddetti non abbiano comunicato eventuali inadempienze entro il termine di 30 giorni dal ricevimento della richiesta del Responsabile del procedimento.

(41) Anche nel caso di affidamento dei lavori ad un'unica impresa.

L'Appaltatore sarà responsabile nei confronti dell'Amministrazione del rispetto delle disposizioni del precedente articolo anche da parte dei subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto.

Il fatto che il subappalto non sia autorizzato non esime l'Appaltatore da detta responsabilità, fatta salva, in questa ipotesi l'applicazione delle sanzioni per l'accertata inadempienza contrattuale e senza pregiudizio degli altri diritti dell'Amministrazione.

In caso di violazione degli obblighi suddetti, e sempre che la violazione sia stata accertata dall'Amministrazione o denunciata al competente Ispettorato del Lavoro, l'Amministrazione opererà delle trattenute di garanzia del 20 % sui certificati di pagamento, previa diffida all'Appaltatore a corrispondere, entro il termine di cinque giorni, quanto dovuto o comunque a definire la vertenza con i lavoratori, senza che ciò possa dar titolo a risarcimento di danni od a pagamento di interessi sulle somme trattenute.

#### 26.1. ONERI PARTICOLARI

L'Appaltatore e, suo tramite, le Imprese subappaltatrici, dovranno produrre all'Amministrazione, in occasione di ogni pagamento ed alla conclusione dei lavori, un documento unico (DURC) attestante la regolarità contributiva e retributiva del rapporto di lavoro costituito con l'appalto. Detto documento garantirà il rispetto dell'adempimento da parte delle imprese degli obblighi relativi ai versamenti dei contributi previdenziali ed assicurativi dovuti all'INPS, all'INAIL ed alla Cassa Edile e costituirà condizione indispensabile per ogni forma di pagamento.

Il DURC comunque non sostituisce le altre dichiarazioni obbligatorie per l'Appaltatore ai sensi della normativa vigente.

### Art. 27

#### ONERI E OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE

Oltre agli oneri di cui agli artt. 5, 6, 7, 8, 14 e 15, comma 8, del Capitolato Generale, all'art. 112 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 139 del D.P.R. n. 207/2010 ed agli altri specificati nel presente Capitolato o nell'Elenco dei prezzi contrattuali o comunque in altri allegati di progetto, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti:

**27.1. La formazione del cantiere** e l'esecuzione di tutte le opere a tal uopo occorrenti, comprese quelle di recinzione e di protezione e quelle necessarie per mantenere la continuità delle comunicazioni, nonché di scoli, acque e canalizzazioni esistenti.

**27.2. L'installazione delle attrezzature** ed impianti necessari ed atti, in rapporto all'entità dell'opera, ad assicurare la migliore esecuzione ed il normale ed ininterrotto svolgimento dei lavori.

**27.3. L'apprestamento delle opere provvisionali** quali ponteggi, impalcature, assiti, steccati, armature, centinature, cassetture, ecc. compresi spostamenti, sfridi, mantenimenti e smontaggi a fine lavori. Le incastellature, le impalcature e le costruzioni provvisionali in genere, se prospettanti all'esterno del cantiere o aggettanti su spazi pubblici o privati, dovranno essere idoneamente schermate. Tra le opere in argomento è compresa altresì un'adeguata illuminazione del cantiere.

**27.4. La sistemazione delle strade** e dei collegamenti esterni ed interni, la collocazione, ove necessario di ponticelli, andatoie, scalette di adeguata portanza e sicurezza.

**27.5. L'installazione di tabelle e segnali luminosi** nel numero sufficiente, sia di giorno che di notte, nonché l'esecuzione di tutti i provvedimenti che la Direzione Lavori riterrà indispensabili per garantire la sicurezza delle persone e dei veicoli e la continuità del traffico. I segnali saranno conformi alle disposizioni del Nuovo Codice della Strada e del relativo Regolamento di esecuzione.

**27.6. La prevenzione delle malattie e degli infortuni** con l'adozione di ogni necessario provvedimento e predisposizione inerente all'igiene e sicurezza del lavoro, essendo l'Appaltatore obbligato ad attenersi a tutte le disposizioni e norme di Leggi e dei Regolamenti vigenti in materia all'epoca di esecuzione dei lavori.

**27.7. La pulizia del cantiere** e la manutenzione ordinaria e straordinaria di ogni apprestamento provvisoriale.

**27.8. La fornitura di locali uso ufficio** (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza ed al lavoro di ufficio della Direzione Lavori.

I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito od accettato dalla Direzione, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione. Saranno inoltre idoneamente allacciati alle normali utenze (luce, acqua, telefono) facendosi carico all'Appaltatore di tutte le spese di allacciamento, di uso e di manutenzione.

**27.9. La fornitura di mezzi di trasporto** per gli spostamenti della Direzione Lavori e del personale di assistenza.

**27.10. La fornitura di locali e strutture di servizio per gli operai**, quali tettoie, ricoveri, spogliatoi prefabbricati o meno, e la fornitura di servizi igienico-sanitari in numero adeguato.

**27.11. Le spese per gli allacciamenti provvisori**, e relativi contributi e diritti, dei servizi di acqua, elettricità, gas, telefono e fognature necessari per il funzionamento del cantiere e l'esecuzione dei lavori, nonché le spese di utenza e consumo relative ai predetti servizi.

**27.12. La fornitura di tutti i necessari attrezzi**, strumenti e personale esperto per tracciamenti, rilievi, misurazioni, saggi, picchettazioni ecc. relativi alle operazioni di consegna, verifiche in corso d'opera, contabilità e collaudo dei lavori.

**27.13. Il tracciato plano-altimetrico** e tutti i tracciamenti di dettaglio riferentesi alle opere in genere.

**27.14. Lo smacchiamento generale** della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, siepi e l'estirpazione delle ceppaie.

**27.15. La fornitura di notizie statistiche** sull'andamento dei lavori, per periodi mensili, a decorrere dal sabato immediatamente successivo alla consegna degli stessi, come di seguito:

*a) - Numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per ciascun giorno del mese con le relative ore lavorative.*

b) - *Genere di lavoro eseguito nel mese, giorni in cui non si è lavorato e cause relative. Dette notizie dovranno pervenire alla Direzione non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine del mese, stabilendosi una penale, per ogni giorno di ritardo, di Euro 5,00 (42).*

**27.16. L'esaurimento delle acque superficiali** o di infiltrazione concorrenti nei cavi e l'esecuzione di opere provvisoriale per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

**27.17. La riparazione dei danni**, dipendenti anche da forza maggiore, che si verificassero negli scavi, nei rinterrati, agli attrezzi ed a tutte le opere provvisoriale.

**27.18. Le pratiche presso Amministrazioni ed Enti** per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni, collaudi, ecc. per: opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisoriale di pubblici servizi, attraversamenti, cautele, trasporti speciali, abilitazione di impianti nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc. (43).

In difetto rimane ad esclusivo carico dell'Appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni (44).

**27.19. La conservazione ed il ripristino delle vie**, dei passaggi e dei servizi, pubblici o privati, che venissero interrotti per l'esecuzione dei lavori, provvedendosi a proprie spese con opportune opere provvisoriale o provvisoriale deviazioni. Ove l'appalto contemplasse la costruzione di nuove strade, l'Appaltatore sarà anche obbligato a mantenere e conservare tutte le servitù attive e passive esistenti sulle strade oggetto dell'appalto, rimanendo responsabile di ogni conseguenza che l'Amministrazione, sotto tale riguardo, dovesse sopportare.

**27.20. Il risarcimento dei danni** che in dipendenza del modo di esecuzione dei lavori venissero arrecati a proprietà pubbliche e private od a persone, restando libere ed indenni l'Amministrazione appaltante ed il suo personale.

**27.21. La fornitura di cartelli indicatori** e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla Direzione, entro 5 giorni dalla consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di mt. 1,00 x 2,00 recheranno impresse a colori indelebili le diciture riportate nello schema di cui alla tabella 5, con le opportune modifiche ed integrazioni da apportare, ove occorra, in relazione alla peculiarità delle singole opere. In particolare, nello spazio per aggiornamento dati, dovranno essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa ed i nuovi tempi.

Per le opere con rilevante sviluppo dimensionale sarà installato, conformemente alle disposizioni della D.L., un numero di cartelli adeguato alla estensione del cantiere. Detti cartelli, come pure le relative armature di sostegno, dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo dei lavori.

Per la mancanza od il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori, sarà applicata all'Appaltatore una penale di € 150,00. Sarà inoltre applicata una penale giornaliera di € 15,00 dal giorno della constatata inadempienza fino a quello dell'apposizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto, successivo all'inadempienza.

**27.22. L'esecuzione di modelli e campionature** di lavori, materiali e forniture che venissero richiesti dalla Direzione Lavori.

**27.23. La conservazione dei campioni** fino al collaudo, muniti di sigilli controfirmati dalla Direzione e dall'Appaltatore, in idonei locali o negli uffici direttivi.

**27.24. Il carico, trasporto e scarico dei materiali** delle forniture e dei mezzi d'opera ed il collocamento a deposito od in opera con le opportune cautele atte ad evitare danni od infortuni.

**27.25. Il ricevimento dei materiali** e forniture escluse dall'appalto nonché la loro sistemazione, conservazione e custodia, garantendo a proprie spese e con piena responsabilità il perfetto espletamento di tali operazioni.

**27.26. La custodia di opere escluse** dall'appalto eseguite da ditte diverse per conto dell'Amministrazione o della stessa direttamente.

La riparazione dei danni che, per ogni causa o per negligenza dell'Appaltatore, fossero apportati ai materiali forniti od ai lavori da

**TAB. 3 - Schema tipo di cartello indicatore**

· Amministrazione centrale .....
· Stazione Appaltante .....
· Committente .....
· Ufficio competente alla gestione dell'opera .....
· Responsabile del procedimento .....
· Titolo del lavoro in appalto .....
· Importo dei lavori e degli oneri di sicurezza .....
· Immagini e/o grafici illustrativi di tale lavoro (quando tecnicamente possibile):
· Estremi della legge o del piano finanziario .....
· Concessionario dell'opera .....
· Impresa/e esecutrice (compresi i dati di qualificazione per categorie ed importi oppure di iscrizione alla C.C.I.A.A.) .....
· Progettista/i .....
· Coordinatore di progettazione .....
· Responsabile dei lavori .....
· Direttore/i dei lavori .....
· Coordinatore di esecuzione .....
· Direttore operativo .....
· Ispettore di cantiere .....
· Direttore del cantiere .....
· Assistente/i tecnico/i .....
· Subappaltatore/i (compresi i dati di qualificazione per categorie e importo oppure di iscrizione alla C.C.I.A.A.) .....
· Spazio per aggiornamento dei dati o per comunicazioni al pubblico:
<i>Nota: Ulteriori informazioni sull'opera possono essere assunte presso l'Ufficio competente (specificare per esteso anche con l'indirizzo della sede).</i>

(42) Con il limite massimo di € 75,00 per ogni relativa inadempienza.

(43) Va specificato comunque che tali oneri sono quelli riferiti unicamente alla costruzione e collaudo delle opere, restando evidentemente esclusi quelli relativi alla successiva gestione ed all'utilizzo delle stesse. Va altresì precisato che, ove non diversamente disposto dall'Elenco dei prezzi, l'onere per il conferimento a scarica del materiale di risulta è a carico dell'Amministrazione.

(44) L'Appaltatore dovrà peraltro sottostare a tutte le prescrizioni che gli verranno imposte dagli Enti, Uffici, ecc. cui è devoluto per legge o regolamento il controllo dei calcoli e degli esecutivi riguardanti impianti e strutture in genere, senza con questo potersi ritenere legittimato ad accampare diritti di sorta. In particolare, in caso di attraversamento di corsi d'acqua e di linee ferroviarie, calcoli idraulici, strutturali e relativi esecutivi dovranno essere approvati rispettivamente dagli Uffici del Genio Civile e dell'Amministrazione ferroviaria (v. anche per le condotte, il D.M. 23 febbraio 1971: "Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali con ferrovie ed altre linee di trasporto").

altri compiuti.

**27.27. L'autorizzazione al libero accesso alla Direzione Lavori** ed al personale di assistenza e sorveglianza, in qualsiasi momento, nei cantieri di lavoro o di produzione dei materiali, per le prove, i controlli, le misure e le verifiche previsti dal presente Capitolato.

**27.28. L'autorizzazione al libero accesso ad altre Imprese o Ditte** ed al relativo personale dipendente, ai cantieri di lavoro, nonché l'uso parziale o totale di ponteggi, impalcature, opere provvisorie ed apparecchi di sollevamento, senza diritto a compenso, per tutto il tempo occorrente all'esecuzione dei lavori e delle forniture scorporate, fatta eccezione per le spese di utenza (energia elettrica, ecc.), ove rilevanti, da addebitarsi a tali Ditte (su convalida della D.L.).

**27.29. L'assunzione di un Direttore del cantiere**, ove l'Appaltatore non ne abbia il titolo, nella persona di un tecnico professionalmente abilitato, regolarmente iscritto all'Albo di categoria, e di competenza professionale estesa ai lavori da dirigere. Il nominativo ed il domicilio di tale tecnico dovranno essere comunicati alla Direzione, per iscritto, prima dell'inizio dei lavori (v. in particolare l'art. 24 del presente Capitolato).

**27.30. Le prove di carico e le verifiche delle varie strutture** (pali di fondazione, travi, solai, mensole, rampe, ecc.) che venissero ordinate dalla Direzione o dal Collaudatore; l'apprestamento di quanto occorrente (materiali, mezzi d'opera, opere provvisorie, operai e strumenti) per l'esecuzione di tali prove e verifiche, a norma dell'art. 193 del Regolamento, salvo quanto diversamente previsto in Elenco prezzi od in altri documenti di progetto in rapporto a determinate operazioni od a particolari tipi di strutture.

**27.31. Le spese per i collaudi tecnici**, le prove di funzionamento e quant'altro necessario per accertare la rispondenza funzionale degli impianti, secondo prescrizioni di legge o su disposizione dell'Amministrazione e/o degli Organi di controllo, con la notazione di riserva di cui al precedente punto 27.30.

**27.32. Le spese di collaudazione**, per tutte le indagini, prove e controlli che l'Organo di collaudo riterrà opportuno disporre, a insindacabile giudizio, e per gli eventuali ripristini.

**27.33. L'osservanza delle norme di polizia stradale**, di quelle di polizia mineraria nonché di tutte le prescrizioni, leggi e regolamenti in vigore per l'uso di mine, ove tale uso sia consentito.

**27.34. La consegna e l'uso di tutte o di parte delle opere eseguite**, previo accertamento verbalizzato in contraddittorio, ancor prima di essere sottoposte a collaudo.

**27.35. La custodia, la conservazione, la manutenzione ordinaria e straordinaria** di tutte le opere fino al collaudo, come specificato al precedente art. 20.

**27.36. Lo sgombero e la pulizia del cantiere** entro un mese dall'ultimazione dei lavori, con la rimozione di tutti i materiali residui, i mezzi d'opera, le attrezzature e gli impianti esistenti nonché con la perfetta pulizia di ogni parte e di ogni particolare delle opere da sfrabbricidi, calcinacci, sbavature, pitture, unto, ecc.

**27.37. Le spese di contratto ed accessorie** e cioè tutte le spese e tasse, nessuna esclusa, inerenti e conseguenti alla stipulazione del contratto e degli eventuali atti complementari, le spese per le copie esecutive, le tasse di registro e di bollo principali e complementari.

**27.38.** .....  
 .....  
 .....

**Art. 28**

**ONERI PARTICOLARI COMPENSATI A CORPO <sup>(45)</sup>**

Gli oneri ed obblighi diversi da quelli di cui agli artt. 5, 6, 7, 8, 14 e 15, comma 8, del Capitolo Generale d'Appalto, quali quelli contemplati dal presente Capitolato speciale e dall'Elenco dei prezzi (o da altri allegati di contratto) posti a carico dell'Appaltatore saranno retribuiti con apposito "compenso a corpo" il cui importo sarà oggetto di offerta (per il sistema con offerta prezzi) ovvero, per il sistema a ribasso, è rappresentato dalla somma di € ..... (Euro .....) al lordo degli oneri di sicurezza. Detto compenso copre altresì i seguenti oneri particolari:

- **La vigilanza e guardiana del cantiere <sup>(46)</sup>** nel rispetto dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982, n. 646, da attuarsi nei tempi e con le modalità di seguito specificate: .....
- .....

**Art. 29**

**ONERI SOGGETTI A RIMBORSO**

Per gli oneri ed obblighi relativi ai punti che seguono, fermo restando l'impegno dell'Appaltatore all'attuazione delle attività in

(45) Ove previsti; in caso contrario annullare l'articolo.

(46) Per vigilanza e guardiana del cantiere si intende la custodia dello stesso, nei tempi disposti dall'Amministrazione, caratterizzata dalla presenza continua di persona o persone provviste della particolare qualifica di guardia giurata. Tale situazione si connota come atto specifico e particolare differenziandosi dal concetto generale di "custodia o tutela delle opere" che si innesta sul significato più ampio di "cura e responsabilità". Detto onere comunque, ove previsto, dovrà essere congruo e com-patibile con l'importo e la durata dei lavori e sarà compensato per la parte eccedente il 10% delle spese generali considerate in sede di analisi dei prezzi unitari.



essi previste, si darà luogo nei confronti dello stesso al rimborso delle spese affrontate, sulla base di apposita e specifica documentazione giustificativa, se necessario preventivata e previamente approvata dalla Direzione dei lavori e dal Responsabile del procedimento:

**29.1. La vigilanza e guardiana del cantiere** (47) (se appositamente richiesta ed ove non considerata nel compenso a corpo, se presente), nel rispetto dell'art. 22 della Legge 13 settembre 1982, n. 646, nei tempi e nei modi stabiliti dall'Amministrazione, per una più sicura e continua custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'Appaltatore, dell'Amministrazione o di altre Ditte), nonché delle opere eseguite od in corso di esecuzione e delle piantagioni.

**29.2. L'approntamento di un laboratorio di cantiere**, fisso o mobile, che l'Amministrazione ritenga di istituire, con le idonee attrezzature indicate dalla Direzione dei lavori e con il necessario personale specializzato (la spesa per tale approntamento e per la relativa gestione dovrà comunque essere preventivamente approvata).

**29.3. Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie**, che venissero in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei lavori o dall'Organo di collaudo, presso gli Istituti autorizzati, sui materiali e forniture da impiegare od impiegati o sulle opere, in corrispettivo a quanto prescritto dalla normativa di accettazione e di esecuzione o su specifica previsione del Capitolato speciale di appalto, a norma dell'art. 15, comma 7, del Capitolato generale.

**29.4. Le indagini geognostiche aggiuntive** ed il relativo studio geotecnico, su eventuale e specifica richiesta della Direzione dei lavori, per l'eventuale modifica delle soluzioni strutturali e del dimensionamento delle opere di fondazione o di sostegno, delle condizioni di posa dei rilevati, dei rivestimenti di gallerie, ecc. ed in genere di qualunque opera correlata alle caratteristiche dei terreni interessati, ferma restando, a carico dell'Appaltatore, la verifica cautelativa in autotutela delle indagini e degli studi progettuali.

**29.5. L'esecuzione di esperienze ed analisi**, come anche verifiche, assaggi e relative spese che venissero in ogni tempo ordinati dalla Direzione Lavori, presso il laboratorio di cantiere o presso gli Istituti autorizzati, sui materiali e forniture da impiegare od impiegati o sulle opere, in corrispettivo a quanto prescritto nella normativa di accettazione o di esecuzione, fermo restando quanto previsto dall'art. 15, comma 8, del Capitolato Generale.

**29.6. La calcolazione di tutte o di parte delle strutture resistenti** e la relativa progettazione esecutiva, nelle ipotesi di cui al punto 27.4, fermo restando che l'approvazione del progetto da parte della Direzione lavori non solleva l'Appaltatore ed i professionisti allo stesso riferibili (e per le rispettive competenze) dalla responsabilità relativa alla stabilità di dette opere.

**29.7. La calcolazione di tutti o di parte degli impianti** compresi nell'appalto e la relativa progettazione esecutiva, nella ipotesi e con la notazione di cui al punto 29.6.

**29.8. Le prove di carico e di verifica** delle seguenti strutture, con l'apprestamento di quanto previsto al precedente punto 27.30, ordinate dalla Direzione dei lavori ma i cui oneri non siano contemplati, in Elenco prezzi od in altri documenti contrattuali, tra quelli posti a carico dell'Appaltatore: .....

.....

.....

**29.9. La riproduzione di grafici**, disegni ed allegati vari di progetto o di perizie redatta nel corso dei lavori, con esclusione della riproduzione degli allegati di contratto.

**29.10. Le spese per il personale di assistenza** che l'Appaltatore, su richiesta della Direzione dei lavori, metta a disposizione di altre ditte od imprese incaricate dall'Amministrazione per l'esecuzione di lavori complementari od impiantistici connessi all'appalto, nonché le spese di utenza per i consumi di energia od altro relativi a tali lavori.

**29.11. I contributi per gli allacciamenti** di utenza relativi agli impianti, se anticipati per conto dell'Amministrazione su richiesta della stessa.

**29.12.** .....

.....

.....

## Art. 30

### PIANIFICAZIONE DELLA SICUREZZA

#### 30.1. TIPOLOGIE DEI PIANI E DISPOSIZIONI

La pianificazione della sicurezza in cantiere sarà articolata ed attuata nel rispetto delle disposizioni dell'art. 31 della Legge, e del D.Leg.vo 14 agosto 1996, n. 494 (come modificato ed integrato nel nuovo c.d. T.U. della Sicurezza Lavoro D.Leg.vo 9 aprile 2008, n. 81 ed avente per titolo: "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro").

L'articolazione in particolare distinguerà il caso dei lavori nei cui cantieri è prevista la presenza di una sola impresa (e per i quali l'Amministrazione non designa né il coordinatore di progettazione, né quello di esecuzione) e quello dei lavori nei cui cantieri è prevista la presenza di più imprese, anche non contemporanea (v. art. 90, comma 3, del D.Leg.vo citato).

#### 30.1.1. Pianificazione della sicurezza in cantieri con unica impresa

Nei cantieri in cui è prevista la presenza di un'unica impresa e per i quali l'Amministrazione non abbia proceduto alla redazione

(47) Tale vigilanza potrà essere estesa anche ai periodi di sospensione dei lavori e al periodo intercorrente tra l'ultimazione ed il collaudo, salvo l'anticipata consegna delle opere all'Amministrazione appaltante.

del Piano di Sicurezza e di Coordinamento, l'Appaltatore, a norma dell'art. 131, comma 2, lett. b) del C.d.A., avrà l'obbligo, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, di predisporre:

- 1) - *Il piano delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori (PSS: Piano di Sicurezza Sostitutivo);*
- 2) - *Un Piano Operativo di Sicurezza (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori* (da considerare come piano complementare di dettaglio dei piani di cui al precedente punto 1).

### 30.1.2. Pianificazione della sicurezza in cantieri con più imprese

Nei cantieri in cui è stata prevista la presenza di più imprese, e per i quali l'Amministrazione abbia proceduto alla preventiva redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, l'Appaltatore avrà l'obbligo e potrà, a norma dell'art. 131, comma 2, lett. a) e d) del C.d.A., entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, redigere e consegnare all'Amministrazione:

- 1) - *Eventuali proposte integrative del Piano di Sicurezza e di Coordinamento redatto dalla stessa Amministrazione;*
- 2) - *Un Piano Operativo di Sicurezza (POS) come al precedente punto 30.1.1.*

## 30.2. OBBLIGHI, ONERI E PROCEDURE

Tutti i piani superiormente individuati faranno parte del contratto di appalto o di concessione. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi, da parte dell'Appaltatore (o del concessionario), previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiranno causa di risoluzione del contratto.

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, potrà presentare al Coordinatore per l'esecuzione proposte di modifiche od integrazioni al piano od ai piani trasmessi dall'Amministrazione, per esigenze di adeguamento tecnologico o di rispetto di eventuali norme disattese. Esso inoltre, durante l'esecuzione dell'opera, osserverà le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del c.d. T.U. Sicurezza e curerà in particolare gli aspetti e le incombenze di cui all'art. 95 (ex art. 8 D.Leg.vo n. 494/96) dello stesso T.U.

Inoltre, a norma dell'art. 96 dello stesso decreto legislativo

- a) - *adotterà le misure conformi alle prescrizioni di cui all'allegato XIII del D.Leg.vo 81/2008;*
- b) - *curerà le condizioni di rimozione dei materiali pericolosi previo, se del caso, coordinamento con il committente od il responsabile dei lavori;*
- c) - *curerà che lo stoccaggio e l'evacuazione dei detriti e delle macerie avvengano correttamente.*

Infine l'Appaltatore curerà che sia affissa in cantiere copia della *notifica preliminare* di cui all'art. 99 del D.Leg.vo n. 81/2008 e la trasmissione del Piano di Sicurezza alle imprese esecutrici ed ai lavoratori autonomi (art. 101).

L'accettazione da parte dell'Appaltatore e delle imprese aventi comunque titolo ad operare in cantiere del Piano di sicurezza e coordinamento di cui all'art. 12 del decreto legislativo citato e la redazione del Piano Operativo di Sicurezza (P.O.S.) costituiscono, per il cantiere interessato, adempimento alle disposizioni previste dal Decreto. La Direzione dei Lavori, il Direttore Tecnico del cantiere ed il Coordinatore per l'esecuzione vigileranno sull'osservanza del o dei piani di sicurezza. Si richiamano peraltro i seguenti decreti:

- **D.I. 10 marzo 1988** - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro (Min. Int. e Lav.).
- **D.P.R. 3 luglio 2003, n. 222** - Regolamento sui contenuti minimi dei piani di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili, in attuazione dell'art. 11, comma 1, della legge 11 febbraio 1994, n. 109 e s.m.i. di cui all'art. 35 del C.d.A.

A norma dell'art. 118, comma 7, del Codice degli appalti, i piani di sicurezza di cui sopra saranno messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'Appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dallo stesso. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzi, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

In caso di subappalto, l'Appaltatore sarà solidalmente responsabile con il subappaltatore, degli adempimenti da parte di quest'ultimo, degli obblighi della sicurezza previsti dalla normativa vigente.

## Art. 31

### RISOLUZIONE DEL CONTRATTO – RECESSO

#### 31.1. RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

Nel caso in cui l'Appaltatore si rifiutasse all'immediato rifacimento delle opere male eseguite, all'esecuzione delle opere mancanti, alla demolizione e sostituzione di quelle non rispondenti alle condizioni contrattuali, o non rispettasse o ritardasse il programma accettato o sospendesse i lavori, ed in generale, in tutti i casi previsti dagli artt. 135 e 136 del D.Leg.vo 12 aprile 2006, n. 163 (Codice di appalti), l'Amministrazione appaltante avrà il diritto di procedere alla risoluzione del contratto in danno dell'Appaltatore stesso.

Si darà luogo ancora alla risoluzione del contratto oltre nei casi previsti dagli articoli citati, anche in ogni altro caso di inadempimento dell'Appaltatore, ad insindacabile giudizio dell'Amministrazione. Si richiama in particolare l'inosservanza delle norme di sicurezza di cui all'art. 30, il caso di cui all'art. 5 del presente Capitolato e l'inosservanza del "Protocollo di Legalità" stipulato tra il Ministero dell'Interno e la Regione Siciliana, protocollo che l'Appaltatore, in sede di gara, si è impegnato a rispettare.

#### 31.2. RECESSO

L'Amministrazione, ai sensi dell'art. 1671 del Codice Civile e dell'ex art. 122 del Regolamento (oggi in art. 134 del Codice degli appalti), avrà diritto in qualunque momento di recedere dal contratto previo pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo delle opere non ancora eseguite. Tale decimo sarà 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.

Per la procedura di recesso, e le particolari condizioni, sarà fatto riferimento ai commi da 3 a 6 dell'articolo citato.

## Art. 31 - bis

**SUBAPPALTO E COTTIMO – CONTRATTI DI FORNITURA E NOLI A CALDO  
DIVIETI – FUSIONI**

## 31.0.bis GENERALITÀ

L'Appaltatore, in possesso della qualificazione nella categoria di opere generali (OG) o nella categoria di opere specializzate (OS) indicate nel bando di gara come *categoria prevalente*, potrà eseguire direttamente tutte le lavorazioni di cui si compone l'opera od il lavoro, anche se non in possesso delle relative qualificazioni, fatto salvo quanto previsto al comma 2 dell'art. 74 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 109 del D.P.R. n. 207/2010.

Tale previsione, di fatto costitutiva clausola limitativa, specifica che le lavorazioni relative ad *opere generali* ed a *strutture, impianti ed opere speciali* <sup>(48)</sup> di cui al comma 4 dell'art. 72 dello stesso Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 107 del D.P.R. n. 207/2010 non potranno essere eseguite direttamente dall'Appaltatore, ove qualificato per la sola categoria prevalente, se privo delle relative adeguate qualificazioni.

Dette lavorazioni <sup>(49)</sup> comunque saranno subappaltabili ad imprese in possesso delle relative qualificazioni, fatto salvo quanto previsto dal comma 7 dell'art. 13 della Legge e s.m.i. di cui all'art. 37 del C.d.A. <sup>(50)</sup>.

31.1.bis SUBAPPALTO E COTTIMO <sup>(51)</sup>

Salvo diverse condizioni disposte dalla legge, non è consentito l'affidamento in subappalto o in cottimo per la realizzazione dell'intera opera appaltata e comunque per la totalità dei lavori della categoria prevalente, sotto pena di immediata rescissione del contratto, di perdita della cauzione e del pagamento degli eventuali danni. In particolare, per quanto riguarda la categoria prevalente, la quota parte subappaltabile, a norma di quanto previsto dall'art. 141 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 170 del D.P.R. n. 207/2010, non potrà essere superiore al 30 per cento.

L'Appaltatore è tenuto quindi, in linea generale, ad eseguire in proprio le opere od i lavori compresi nel contratto. Tutte le lavorazioni comunque, a qualsiasi categoria appartengano sono subappaltabili od affidabili in cottimo salvo vigenti disposizioni che prevedano, per particolari ipotesi, il divieto di affidamento in subappalto (v. ad es. precedente nota 3).

In ogni caso tale affidamento, che comunque e indipendentemente dall'importo *deve essere sempre autorizzato*, è sottoposto alle seguenti condizioni <sup>(52)</sup>:

- 1) - *che i concorrenti all'atto dell'offerta o l'affidatario, nel caso di varianti in corso d'opera, all'atto dell'affidamento, abbiano indicato i lavori o le parti di opere che intendono subappaltare o concedere in cottimo;*
- 2) - *che l'Appaltatore provveda al deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni;*
- 3) - *che al momento del deposito presso la stazione appaltante l'Appaltatore trasmetta altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di cui al successivo n. 4);*
- 4) - *che l'affidatario del subappalto o del cottimo sia iscritto, se italiano o straniero non appartenente ad uno Stato membro della C.E., all'A.N.C. per categorie e classifiche di importi corrispondenti ai lavori da realizzare in subappalto o in cottimo, ovvero sia in possesso dei corrispondenti requisiti previsti dalla vigente normativa in materia di qualificazione delle imprese, salvo i casi in cui, secondo la legislazione vigente, è sufficiente l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura;*
- 5) - *che non sussista, nei confronti dell'affidatario del subappalto o del cottimo, alcuno dei divieti previsti dall'art. 10 della legge 31 maggio 1965, n. 575 e successive modificazioni.*

L'Appaltatore dovrà praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore al 20%. Relativamente ai lavori affidati in subappalto l'Appaltatore corrisponderà gli oneri della sicurezza, alle imprese subappaltatrici, senza alcun ribasso.

L'importo dei lavori affidati in subappalto od in cottimo, in rapporto alle disposizioni del bando, potrà essere corrisposto all'interessato direttamente od indirettamente. Nel primo caso l'Appaltatore comunicherà all'Amministrazione la parte dei lavori eseguiti dal subappaltatore o cottimista con la specificazione del relativo importo e con proposta motivata di pagamento. Nel secondo caso è fatto obbligo all'Appaltatore di trasmettere, entro venti giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei suoi confronti, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti corrisposti al subappaltatore o cottimista, con l'indicazione delle ritenute di garanzia effettuate. Qualora l'Appaltatore non trasmetta dette fatture entro il predetto termine, l'Amministrazione sospenderà il successivo pagamento a favore dello stesso (art. 118, comma 3, C.d.A.).

Prima dell'effettivo inizio dei lavori oggetto del subappalto o del cottimo e comunque non oltre dieci giorni dell'autorizzazione da parte dell'Amministrazione, l'Appaltatore dovrà far pervenire alla stessa la documentazione comprovante l'avvenuta denuncia, da parte del subappaltatore, agli Enti previdenziali (inclusa la C.E.), assicurativi ed antinfortunistici.

Per il cottimo si richiamano l'art. 144 del Regolamento, commi 3 e 4, e s.m.i. di cui all'art. 173 del D.P.R. n. 207/2010 e l'art. 125 e 137 del C.d.A..

31.2.bis CONTRATTI DI FORNITURA – NOLI A CALDO <sup>(53)</sup>

È considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate <sup>(54)</sup> che richiedano l'impiego di mano d'opera, quali le forniture con posa in opera ed i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2% dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 Euro e qualora l'incidenza della mano d'opera e del personale sia superiore al 50% dell'importo del contrat-

(48) Si considerano strutture, impianti ed opere speciali le opere specializzate indicate nelle lettere da a) a p) del comma 4 dell'art.72 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 107 del DPR n. 207/2010, se di importo singolarmente superiore al 10% dell'importo complessivo dell'opera o lavoro ovvero di importo superiore a 150.000 Euro.

(49) Le medesime lavorazioni sono altresì scorporabili e sono indicate nei bandi di gara ai fini della costituzione di associazioni temporanee di "tipo verticale".

(50) Il comma 7 dell'art.13 della L.Q. e s.m.i. di cui all'art. 37 del C.d.A. prescrive che qualora una o più di tali lavorazioni od opere superi il valore del 15% dell'importo totale dei lavori, esse non possono essere affidate in subappalto e dovranno essere eseguite esclusivamente dai soggetti affidatari. In tali casi, i soggetti che non siano in grado di realizzare le predette opere, sono tenuti a costituire "associazioni temporanee di tipo verticale".

(51) In materia di subappalti, noli e forniture, v. anche l'art.21 della L.R.13 settembre 1999, n.20.

(52) V.art.118 del D.Leg.vo 12 aprile 2006, n.163 (Codice degli appalti).

(53) V.Atto di regolazione dell'Autorità di vigilanza sui LL.PP.31.02.2001, n.5 (G.U.15.02.2001, n.38) e la Determinazione della stessa Autorità 12.05.2001, n.12 (G.U.13.06.2001, n. 135).

(54) Le attività ovunque espletate ai sensi dell'art.18, comma 12, della Legge 19 marzo 1990, n.55, sono quelle poste in essere nel cantiere cui si riferisce l'appalto (art.141 Reg.n.554/99 e s.m.i. di cui all'art. 170 del DPR n. 207/2010 – V.peraltro la Determ.Autor.Vigilanza LL.PP.n.12/2001).

to da affidare.

Per i subappalti o cottimi di importo inferiore ai valori sopra riportati, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte dell'Amministrazione sono ridotti della metà rispetto al termine previsto (30 gg. rinnovabile una sola volta) nel caso generale, dall'art. 18, comma 8, del D.Leg.vo n. 163/2006. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa.

### 31.3.bis DIVIETI ED OBBLIGHI

Il contratto non può essere ceduto, a pena di nullità. È vietata inoltre l'associazione in partecipazione nonché qualsiasi modificazione alla composizione delle associazioni temporanee e dei consorzi di cui all'art. 10, comma 1°, lett. d) ed e) della Legge n. 109/94 e s.m.i. di cui all'art. 34 del C.d.A. rispetto a quella risultante dall'impegno presentato in sede di offerta. L'inosservanza dei divieti comporterà l'annullamento dell'aggiudicazione o la nullità del contratto, nonché l'esclusione dei concorrenti riuniti in associazione o consorzio concorrenti o successivi alle procedure di affidamento.

L'esecuzione delle opere e dei lavori affidati in subappalto non potrà formare oggetto di ulteriore subappalto, fatta salva la posa in opera di strutture e di impianti ed opere speciali di cui all'art. 72, comma 4, lett. c), d) ed i) del Regolamento (art. 141, 2° comma) e s.m.i. di cui all'art. 107 del D.P.R. n. 207/2010; in tali casi il fornitore o subappaltatore, per la posa in opera o per il montaggio, potrà avvalersi di imprese di propria fiducia per le quali non sussista alcuno dei divieti di cui al n. 5), comma 3° dell'art. 18 della Legge 19 marzo 1990, n. 55.

È vietato ancora all'Appaltatore, a norma della Legge 23 ottobre 1960, n. 1369, di affidare in appalto ed in subappalto od in qualsiasi altra forma, anche a società cooperative, l'esecuzione di mere prestazioni di lavoro mediante impiego di mano d'opera assunta e retribuita dall'Appaltatore o dall'intermediario, qualunque sia la natura dell'opera o del servizio cui le prestazioni si riferiscono. È altresì vietato di affidare ad intermediari, siano questi dipendenti, terzi o società anche se cooperative, lavori da eseguirsi a cottimo da prestatori di opere assunti e retribuiti da tali intermediari.

È vietata infine qualunque cessione di credito e qualunque procura che non siano riconosciute dall'Amministrazione (55).

È fatto obbligo all'Appaltatore di comunicare alla stazione appaltante per tutti i subcontratti stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del subcontraente, l'importo del contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati (56).

### 31.4.bis FUSIONI E CONFERIMENTI

Le cessioni di aziende e gli atti di trasformazione, fusione e scissione relativi ad imprese che eseguono opere pubbliche non hanno singolarmente effetto nei confronti di ciascuna amministrazione aggiudicatrice fino a che il cessionario, ovvero il soggetto risultante dall'avvenuta trasformazione, fusione o scissione, non abbia proceduto nei confronti di essa alle comunicazioni previste dall'art. 1 del D.P.C.M. 11 maggio 1991, n. 187, e non abbia documentato il possesso dei requisiti previsti dagli articoli 8 e 9 della legge n. 109/94 e s.m.i. di cui all'art. 40 del C.d.A.

Nei sessanta giorni successivi l'Amministrazione potrà opporsi al subentro del nuovo soggetto nella titolarità del contratto, con effetti risolutivi sulla situazione in essere, laddove, in relazione alle comunicazioni di cui al precedente capoverso, non sussistano i requisiti di cui all'art. 10-sexies della Legge 31 maggio 1965, n. 575 e successive modificazioni.

## Art. 31 - ter

### PREZZI DI ELENCO – REVISIONE – NUOVI PREZZI

#### 31.1.ter GENERALITÀ

I prezzi unitari e globali in base ai quali, sotto deduzione del pattuito ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura ed a forfait e le somministrazioni, risultano dall'Elenco allegato al contratto. Essi comprendono:

- a) - **Per i materiali:** ogni spesa per la fornitura, trasporti, imposte, cali, perdite, sfridi, ecc. nessuna eccettuata, per darli pronti all'impiego, a piè d'opera, in qualsiasi punto del lavoro.
- b) - **Per gli operai e mezzi d'opera:** ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi ed utensili del mestiere, nonché quote per assicurazioni sociali, per infortuni ed accessori di ogni specie.
- c) - **Per i noli:** ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari ed i mezzi d'opera, pronti al loro uso.
- d) - **Per i lavori:** tutte le spese per i mezzi d'opera provvisori, nessuna esclusa e quanto altro occorre, a norma dell'art. 5 del Capitolato Generale d'Appalto, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente richiamati (57).

I prezzi medesimi, diminuiti del ribasso offerto e sotto le condizioni tutte del contratto e del presente Capitolato, s'intendono accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e quindi invariabili durante tutto il periodo dei lavori ed indipendenti da qualsiasi volontà.

#### 31.2.ter REVISIONE DEI PREZZI

L'Appaltatore ha l'obbligo di condurre a termine i lavori in appalto anche se in corso di esecuzione dovessero intervenire variazioni di tutte o parte delle componenti dei costi di costruzione. Non è ammessa pertanto la facoltà di ricorrere alla revisione dei prezzi contrattuali e non si applica il 1° comma dell'art. 1664 del Codice Civile.

In deroga comunque a quanto sopra stabilito, ai sensi dell'art. 550 della Legge 30 dicembre 2004, n. 311, recepito con L.R. 29 novembre 2005, n. 16, qualora il prezzo dei singoli materiali da costruzione, per effetto di circostanze eccezionali, subisca variazioni in aumento od in diminuzione superiori al 10% rispetto al prezzo rilevato dall'Assessore regionale per i LL.PP. nell'anno di presentazione dell'offerta con apposito decreto, si farà luogo a compensazioni, in aumento od in diminuzione, per la percentuale eccedente il 10% e nel

(55) Per i crediti verso la pubblica amministrazione derivanti da contratti di appalto o di concessione di lavori pubblici valgono comunque le disposizioni di cui alla legge 1 febbraio 1991, n.52 (art.26, comma 5°, Legge n.109/94 e s.m.i. di cui all'art. 133 del C.d.A.).

(56) L'Appaltatore che si avvale del subappalto o del cottimo dovrà allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'art.2359 del C.C. con l'impresa affidataria del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti nel caso di associazione temporanea, società e consorzio.

(57) Con esclusione degli oneri per la sicurezza in cantiere e degli eventuali oneri compensati a corpo o soggetti a rimborso.

limite delle risorse di cui al comma 4-*sexies* della Legge e s.m.i. di cui all'art. 133 del C.d.A. (58).

#### 31.3.ter PREZZO CHIUSO

Per i lavori in appalto si applica prezzo chiuso, consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale <sup>(59)</sup> da applicarsi (nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale ed il tasso programmato nell'anno precedente sia superiore al 2 per cento) all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi (60).

#### 31.4.ter NUOVI PREZZI

Ove fosse necessario eseguire una specie di lavorazione non prevista dal contratto o adoperare materiali di specie diversa o proveniente da luoghi diversi da quelli previsti, i nuovi prezzi si valuteranno con le modalità contemplate dall'art. 136 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 163 del D.P.R. n. 207/2010.

Nel caso di non accettazione da parte dell'Appaltatore, l'Amministrazione potrà ingiungere allo stesso l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di tali prezzi, che saranno comunque immessi nella contabilità e si riterranno accettati in assenza di riserva regolarmente iscritta.

### Art. 32

#### **RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE DIFETTI DI COSTRUZIONE**

L'appaltatore è l'unico responsabile dell'esecuzione delle opere appaltate in conformità alle migliori regole dell'arte, della rispondenza di dette opere e parti di esse alle condizioni contrattuali, del rispetto di tutte le norme di legge e di regolamento.

Le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori, la presenza nei cantieri del personale di assistenza e sorveglianza, l'approvazione dei tipi, procedimenti e dimensionamenti strutturali e qualunque altro intervento devono intendersi esclusivamente connessi con la miglior tutela dell'Amministrazione e non diminuiscono la responsabilità dell'Appaltatore, che sussiste in modo assoluto ed esclusivo dalla consegna dei lavori al collaudo, fatto salvo il maggior termine di cui agli artt. 1667 e 1669 del Codice Civile.

Per i difetti di costruzione si richiama in ogni caso quanto stabilito dall'art. 18 del Capitolato Generale d'Appalto.

### Art. 32 - bis

#### **RAPPRESENTANTE TECNICO DELL'APPALTATORE**

A norma dell'art. 4 del Capitolato Generale, l'Appaltatore che non conduce i lavori personalmente dovrà farsi rappresentare per mandato da persona fornita dei requisiti voluti. Il mandato dovrà essere depositato presso l'Amministrazione.

Tale persona dovrà dichiarare per iscritto l'accettazione dell'incarico e dovrà assumere dimora, per tutta la durata dei lavori, in luogo prossimo agli stessi.

### Art. 32 - ter

#### **INDICAZIONE DELLE PERSONE CHE POSSONO RISCOUTERE**

La persona o le persone autorizzate a riscuotere, ricevere e quietanzare le somme dovute in acconto od a saldo, saranno indicate nel contratto (61). Tale autorizzazione dovrà essere comprovata, nel caso di ditte individuali, mediante certificato della Camera di Commercio e nel caso di Società mediante appositi atti legali.

La cessazione o la decadenza dell'incarico delle persone designate a riscuotere dovrà essere notificata tempestivamente all'Amministrazione, non potendosi, in difetto, attribuire alla stessa alcuna responsabilità per pagamenti a persone non più autorizzate.

### Art. 33

#### **DEFINIZIONE DELLE CONTROVERSIE**

#### 33.1. ACCORDO BONARIO

Qualora a seguito dell'iscrizione di riserve <sup>(62)</sup> sui documenti contabili l'importo economico dell'opera possa variare in misura sostanziale e, in ogni caso, non inferiore al 10% dell'importo contrattuale, il Responsabile del procedimento acquisirà immediatamente la Relazione riservata del Direttore dei lavori e, ove costituito, dell'Organo di collaudo e, sentito l'Appaltatore, formulerà all'Amministrazione,

(58) V. l'art.133 del D.Leg.vo n.163/2006.

(59) Tale percentuale è fissata (con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei Trasporti da emanarsi entro il 30 giugno di ogni anno), nella misura eccedente la predetta percentuale del 2%.

(60) L'importo dei lavori da eseguire per ogni anno intero è dedotto in via convenzionale dal cronoprogramma di cui all'art.42 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 40 del DPR n. 207/2010.

(61) Nello stesso contratto saranno indicati il luogo e l'ufficio dove verranno effettuati i pagamenti e le relative modalità, secondo le norme che regolano la contabilità dell'Amministrazione appaltante.

(62) Per la forma ed il contenuto delle riserve si rinvia all'art. 31 del Capitolato generale.

entro 90 giorni dall'apposizione dell'ultima delle riserve, proposta motivata di *accordo bonario*. L'Amministrazione, entro 60 giorni dalla superiore proposta, delibererà in merito con provvedimento motivato. Il Verbale di accordo bonario sarà sottoscritto dall'Appaltatore; tale sottoscrizione determinerà la definizione di ogni contestazione insorta fino a tale momento.

La procedura di accordo bonario potrà aver luogo tutte le volte che le riserve iscritte dall'Appaltatore, ulteriori e diverse rispetto a quelle già precedentemente esaminate, raggiungeranno nuovamente l'importo fissato dalla Legge.

Le riserve e le pretese dell'Appaltatore che in ragione del valore o del tempo di insorgenza non sono state oggetto della procedura di accordo bonario, saranno esaminate e valutate dall'Amministrazione entro 60 giorni dalla trasmissione degli atti di collaudo effettuata ai sensi dell'art. 204 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 234 del D.P.R. n. 207/2010.

Si richiamano sull'argomento l'art. 32 del Capitolato Generale e l'art. 240 del D.Leg.vo. n. 163/2006 per quanto non incompatibile con l'art. 31-*bis* della Legge n. 109/94 come recepita dalla legislazione regionale siciliana.

### 33.2. TRANSAZIONE

Anche al di fuori dei casi in cui è previsto il procedimento di accordo bonario di cui al precedente punto 37.1, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione dei contratti di lavori pubblici potranno sempre essere risolte mediante transazione nel rispetto del Codice Civile.

### 33.3. ARBITRATO

Per il combinato disposto dell'art. 3, comma 19, della Legge 24 dicembre 2007, n. 244 e dell'art. 15 del D.L. n. 248/2007 (cosiddetto "Decreto Milleproroghe"), convertito in legge nel febbraio 2008, l'istituto dell'arbitrato negli appalti pubblici è stato di fatto abolito a decorrere dal 1 luglio 2008.

Per i motivi di cui sopra, e dall'indicata data di decorrenza, non sarà pertanto consentito di ricorrere ad alcuna forma di procedimento arbitrale.

È fatto comunque divieto all'Amministrazione di inserire clausole compromissorie in tutti i contratti aventi per oggetto lavori, forniture e servizi ovvero, relativamente agli stessi contratti, di sottoscrivere compromessi.

### 33.4. GIUDIZIO ORDINARIO

La competenza a conoscere delle controversie derivanti dal contratto di appalto spetterà, ai sensi dell'art. 20 del C.P.C., al giudice del luogo dove il contratto è stato stipulato ovvero, secondo materia e competenza, al giudice amministrativo, ai sensi dell'art. 244 del Codice degli Appalti.

### 33.5. TEMPO DEL GIUDIZIO

Qualora l'Appaltatore intenda far valere le proprie pretese a mezzo di giudizio ordinario od arbitrale, dovrà proporre domanda, a pena di decadenza, entro sessanta giorni dai termini previsti dall'art. 33 del Capitolato Generale d'Appalto.

## Art. 34

### APPALTO DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE

Nell'ipotesi di progettazione esecutiva ed esecuzione, intervenuta la stipulazione del contratto il Responsabile del procedimento, con apposito ordine di servizio, disporrà che l'Appaltatore dia immediato inizio alla redazione del progetto esecutivo, che dovrà essere completata nei tempi di cui al Capitolato speciale allegato al progetto definitivo posto a base di gara. Lo stesso Responsabile, qualora ne ravvisi la necessità, disporrà che l'Appaltatore provveda all'effettuazione di studi od indagini di maggior dettaglio o verifica rispetto a quelli di progetto definitivo, senza che ciò possa dar luogo a compensi aggiuntivi.

I requisiti relativi alla progettazione e la costituzione delle coperture assicurative saranno conformi a quanto previsto nel bando di gara. Per il resto si farà riferimento all'art. 140 del Regolamento e s.m.i. di cui all'art. 169 del D.P.R. n. 207/2010.

## Art. 34 - bis

### DOMICILIO DELL'APPALTATORE

Ai sensi dell'art. 2 del Capitolato generale d'appalto, l'Appaltatore elegge domicilio presso .....(63).

Tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini ed ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal presente contratto di appalto saranno fatte dalla Direzione dei lavori o dal Responsabile del procedimento, per le proprie competenze, a mani proprie dell'Appaltatore o del rappresentante oppure presso il domicilio indicato nel presente articolo.

## Art. 34 - ter

### ACCESSO AGLI ATTI

Ai sensi dell'art. 24 della Legge 7 agosto 1990, n. 241 sono sottratte alla disciplina dell'accesso agli atti la relazione riservata della Direzione dei lavori e dell'Organo di collaudo sulle domande e sulle riserve avanzate dall'Appaltatore.

(63) Proprio ufficio nel luogo nel quale ha sede l'ufficio di direzione, ovvero presso gli uffici comunali o lo studio di un professionista o gli uffici di società legalmente riconosciuta.



## **PARTE II**

### **SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE**



### CAPITOLO III

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

## Art. 35

**CARATTERISTICHE E CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE - SCORPORI**

## 35.1. MATERIALI E FORNITURE IN GENERE (1)

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalla legge e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alle specifiche norme del presente Capitolato o degli altri atti contrattuali. Essi inoltre, se non diversamente prescritto o consentito, dovranno rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione e normazione (UNI, CEI, UNEL, ecc.) con la notazione che ove il richiamo nel presente testo fosse indirizzato a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà rispettivamente ritenersi prorogata (salvo diversa specifica) o riferita alla norma sostitutiva. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni degli artt. 15, 16, e 17 del Capitolato Generale.

Potranno essere impiegati materiali e prodotti conformi ad una *norma armonizzata* o ad un *benestare tecnico* europeo così come definiti nella Direttiva 89/106/CEE, ovvero conformi a specifiche nazionali dei paesi della Comunità europea, qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente e tale da soddisfare i *requisiti essenziali* della Direttiva 89/106/CEE. Tale equivalenza sarà accertata dal Ministero dei lavori pubblici, Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici (v. in particolare il D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246).

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti (2).

L'Appaltatore è comunque obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire ed a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera, e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme del C.N.R. od UNI, verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali abbiano ad avere, durante il corso dei lavori, le medesime caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione. Qualora pertanto in corso di coltivazione di cave o di esercizio delle fabbriche, stabilimenti, ecc., i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e si presentasse quindi la necessità di modifiche negli approvvigionamenti, nessuna eccezione potrà accampare l'Appaltatore, nè alcuna variazione dei prezzi, fermi restando gli oneri di cui al primo capoverso.

Le provviste non accettate dalla Direzione Lavori, in quanto ad insindacabile giudizio non riconosciute idonee, dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere, a cura e spese dell'Appaltatore, e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti. L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

## 35.2. SCORPORO DELL'APPALTO

L'Amministrazione si riserva la facoltà di scorporare dall'appalto determinati materiali e forniture, senza che per questo l'appaltatore possa avanzare richieste di speciali compensi sotto qualunque titolo. Ove ricorresse tale evenienza, l'Appaltatore sarà tenuto al rispetto degli obblighi di cui al punto 27.29. del presente Capitolato.

## Art. 36

**MATERIALI NATURALI E DI CAVA**

## 36.1. ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressiva. Avrà un pH compreso tra 6 e 8 ed una torbidità non superiore al 2%. Per gli impasti cementizi non dovrà presentare tracce di sali in percentuali dannose (in particolare solfati e cloruri in concentrazioni superiori allo 0,5%).

È vietato l'impiego di acqua di mare salvo esplicita autorizzazione (nel caso, con gli opportuni accorgimenti per i calcoli di stabilità). - Tale divieto rimane tassativo ed assoluto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

## 36.2. SABBIA

**36.2.0. Generalità**

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà apprestare e porre a disposizione della Direzione gli stacci UNI 2332/1 o gli stacci di cui al Prospetto II della UNI 8520/5.

(1) I prodotti possono essere accettati solo se idonei all'impiego previsto. Sono tali i prodotti che rendono le opere nelle quali devono essere incorporati od installati conformi ai *requisiti essenziali* di cui all'Allegato A al D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 (modificato con D.P.R. 10 dicembre 1997, n.499) se e per quanto tali requisiti sono prescritti.

La conformità a tali requisiti ed alle norme in generale sarà attestata mediante "certificazione" o "dichiarazione" secondo l'art. 7 del D.P.R. citato. I prodotti che recano la marcatura "CE" si presumono idonei all'impiego previsto. Tale marcatura non è richiesta per i prodotti che non hanno una diretta incidenza sulla salute e sulla sicurezza.

(2) Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, la Direzione Lavori, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza, potrà sempre prescrivere uno diverso; in questo caso, se il cambiamento importerà una differenza in più od in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione di un sovrapprezzo ai sensi degli artt. 136 e 137 del Regolamento. Si richiama in ogni caso il terzo comma dell'art. 17 del Capitolato Generale d'Appalto.

### 36.2.1. Sabbia per murature in genere

Sarà costituita da grani dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332/1.

### 36.2.2. Sabbia per intonaci ed altri lavori

Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332/1.

### 36.2.3. Sabbia per conglomerati cementizi - Aggregato fine (1)

Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968, All. 1 e del D.M. 9 gennaio 1996 All. 1. punto 2., nonché per quanto compatibile, alle caratteristiche e limiti di accettazione di cui alle norme UNI 8520/1 ed UNI 8520/2. La categoria (A, B o C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati (2) (3).

La granulometria dovrà essere assortita ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione Lavori.

### 36.2.4. Sabbia per costruzioni stradali

Per quanto non incompatibile con le norme superiormente citate, dovrà corrispondere alle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali", di cui al Fascicolo N. 4/1953, C.N.R., adottato con Circolare Ministero LL.PP. 17 febbraio 1954, n 532 (4).

TAB. III - 1 – Sabbie ed additivi - Designazione

DESIGNAZIONE	SETACCIO DI CONTROLLO	
	che lascia passare	che trattiene
Sabbia (*)	2 UNI 2332	0.075 UNI 2332
Additivo (**) - Filler	0,075 UNI 2332	
(*) Elementi passanti al setaccio 0,075 UNI 2332 inferiore al 5%		
(**) Tutto il materiale deve essere passante al setaccio 0,18 UNI 2332; inoltre almeno il 50% del materiale deve avere dimensioni inferiori a 0.05 mm.		

## 36.3. GHIAIA - PIETRISCO

### 36.3.0. Generalità

I materiali in argomento dovranno essere costituiti da elementi omogenei, provenienti da rocce compatte, resistenti, non gessose o marnose, nè gelive. Tra le ghiaie si escluderanno quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica, sfaldati o sfaldabili, e quelle rivestite da incrostazioni.

I pietrischi e le graniglie dovranno provenire dalla frantumazione di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o di calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, all'abrasione ed al gelo. Saranno a spigolo vivo, scevri di materie terrose, sabbia e comunque materie eterogenee od organiche.

Per il controllo granulometrico l'Appaltatore dovrà approvvisionare e porre a disposizione della Direzione i crivelli UNI 2334.

### 36.3.1. Ghiaia e pietrisco per conglomerati cementizi - Aggregati grossi

Dovranno corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 9 gennaio 1996, All. 1, punto 2 e, per quanto compatibile, ai requisiti di cui alle UNI 8520 precedentemente citate (5).

La granulometria degli aggregati sarà in genere indicata dalla Direzione in base alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi, per le strutture armate, non dovrà superare il 60% dell'interfero e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione strutturale.

La categoria (A, B o C) sarà rapportata alla classe dei conglomerati.

### 36.3.2. Ghiaia e pietrisco per sovrastrutture stradali

Dovranno corrispondere come definizioni e pezzature (frazioni), ai requisiti stabiliti dalla norma UNI 2710 (n.r.) della quale si riporta, in Tab. III-2, il prospetto delle pezzature (v. anche il B.U. CNR n. 139, al punto 1.).

Gli elementi dovranno presentare uniformità di dimensioni nei vari sensi, escludendosi quelli di forma allungata, piatta o scagliosa. I pietrischi dovranno altresì rispondere alle norme riportate al precedente punto 36.2.4.

(1) In relazione alla loro granulometria, gli aggregati di cui alla norma UNI 8520 sono classificati come segue:

Filler: con passante allo staccio 0,075 UNI 2332 maggiore del 90%;  
 Aggregati fini: " " " " 4 " " " 95%;  
 Aggregati grossi: " " " " 4 " " minore del 5%.

**Aggregati per confezione di calcestruzzi - Limiti di accettazione (UNI 8520/2)**

Caratteristica	CATEGORIA	
	A	B
Esame petrografico	Assenza di gesso, anidrite, silice amorfa. Miche e scisti xillini come minerali accessori: $\leq 1\%$	Accettata silice amorfa solo come impurità. Miche e scisti xillini come minerali accessori: $\leq 2\%$
Analisi granulometrica (UNI 8520) Parte 5°	Classi granulometriche separate. Per a.f.: $2,3 \leq MF \leq 3,1$ . (*) Per a.g.: almeno 2 classi granulometriche. (**)	Classi granulometriche separate. Per a.f.: $2 \leq MF \leq 3,3$ . (*) Per a.g.: almeno 2 classi granulometriche. (**)
Resistenza a compressione	$R \geq 100 \text{ N/mm}^2$	$R \geq 80 \text{ N/mm}^2$
Coefficienti di forma	$C_1 \geq 0,15$ ( $D_{\max}=32 \text{ mm}$ ) $C_1 \geq 0,12$ ( $D_{\max}=64 \text{ mm}$ ) (UNI8520/18*)	–
Perdita di massa per urto e rotolamento	$LA \leq 30\%$ (UNI8520/19*)	$LA \leq 40\%$
Resistenza ai cicli di gelo e disgelo	$\Delta LA \leq 4\%$ dopo 20 cicli. (UNI 8520/20*)	–
Contenuto di solfati	$SO_3 \leq 0,20\%$	
* Il modulo di finezza "MF" è definito dalle somme delle percentuali in massa, su cento, dei residui cumulativi dell'aggregato sui 9 stacci della serie seguente: 0,125 - 0,250 - 0,500 - 1,00 - 2,00 - 4,00 - 8,00 - 16,00 - 31,50 mm. ** La classe granulometrica viene individuata da due numeri, uno minore "d" ed uno maggiore "D" corrispondenti alle dimensioni delle luci di due vagli successivi della serie di vagli utilizzati per l'analisi granulometrica (v. prospetto II della UNI 8520/5).		

- (2) Categoria A: aggregati per calcestruzzi con resistenza caratteristica  $R_{ck}$   $\geq$  di 30 N/mm<sup>2</sup> od esposti ad azioni aggressive.  
 Categoria B: aggregati per calcestruzzi con resistenza caratteristica  $R_{ck}$  fino a 30 N/mm<sup>2</sup>.  
 Categoria C: aggregati per calcestruzzi con resistenza caratteristica  $R_{ck}$  - 15 N/mm<sup>2</sup>.
- (3) La *dimensione* di un aggregato, fino (a.f.) o grosso (a.g.) che sia, viene individuata da due numeri, uno minore "d" ed uno maggiore "D" corrispondenti alle dimensioni delle aperture dei vagli estremi che interessano l'aggregato. Essi verificano le condizioni seguenti: D/d non inferiore a 2; trattenuto al vaglio "D" non superiore al 5%; passante al vaglio "d" non superiore al 5%.
- (4) V. anche i "Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali" di cui al B.U. CNR n. 139/1992.
- (5) I pietrischetti e le graniglie da impiegare per la formazione di conglomerati dovranno essere costituiti da materiali aventi il coefficiente di imbibizione inferiore a 0,008 (rapporto fra l'aumento di peso che un provino essiccato subisce in seguito ad immersione in acqua distillata fino a saturazione ed il peso del provino stesso). Si potranno tuttavia impiegare pietrischetti e graniglie aventi coefficienti di imbibizione superiori sino ad un massimo di 0,015, purché se ne tenga conto nella dosatura: del legante, per i conglomerati a base di catrami e bitumi, e dell'acqua per i conglomerati cementizi.

Per ogni pezzatura di pietrischi, pietrischetti e graniglie sarà ammessa come tolleranza una percentuale in massa non superiore al 10% di elementi di dimensioni maggiori del limite superiore ed al 10% di elementi di dimensioni minori del limite inferiore della pezzatura stessa. In ogni caso gli elementi non compresi nei limiti della pezzatura dovranno rientrare per intero nei limiti di pezzatura immediatamente superiore od inferiore; Per il pietrisco 40/71, per il quale non è stabilita una pezzatura superiore, gli elementi dovranno passare per intero al crivello di 100 mm.

**TAB. III - 2 – Ghiaie e Pietrischi - Frazioni**

DESIGNAZIONE				CRIVELLO DI CONTROLLO	
				Che lascia passare	Che trattiene
Ghiaia	40/71	Pietrisco	40/71	71 UNI 2334	40 UNI 2334
Ghiaia	40/60	Pietrisco	40/60	60 UNI 2334	40 UNI 2334
Ghiaia	25/40	Pietrisco	25/40	40 UNI 2334	25 UNI 2334
Ghiaietto	25/40	Pietrischetto	15/25	25 UNI 2334	15 UNI 2334
Ghiaietto	10/15	Pietrischetto	10/15	15 UNI 2334	10 UNI 2334
Ghiaino	5/10	Graniglia	5/10	10 UNI 2334	5 UNI 2334
Ghiaino	2/5	Graniglia	2/5	5 UNI 2334	2 UNI 2332 (staccio)

Agli effetti dei requisiti di caratterizzazione e di accettazione se non diversamente prescritto, i pietrischi verranno distinti in 3 categorie, in conformità alla Tab. II di cui al Fasc. n. 4 C.N.R. Per la fornitura sarà di norma prescritta la I<sup>a</sup> categoria (salvo che per circostanze particolari non venisse autorizzata la II<sup>a</sup>), caratterizzata da un *coefficiente Deval* (1) non inferiore a 12, da un *coefficiente I.S.S.* (2) non inferiore a 4 e da una resistenza minima a compressione di 120N/mm<sup>2</sup> (1200 kgf/cm<sup>2</sup>). I pietrischi da impiegare per le massicciate all'acqua dovranno avere inoltre un *potere legante* (3) non inferiore a 30 per l'impiego in zone umide e non inferiore a 40 per l'impiego in zone aride.

In tutti gli aggregati grossi gli elementi dovranno avere spigoli vivi e presentare una certa uniformità di dimensioni nei vari sensi, non dovranno essere cioè di forma allungata od appiattita (lamellare); per quelli provenienti da frantumazione di ciottoli o ghiaie dovrà ottenersi che non si abbia più di una faccia arrotondata.

I pietrischetti e le graniglie, per gli effetti di cui al precedente capoverso, verranno distinti in 6 categorie, in conformità alla Tab. III del Fasc. n. 4 CNR. Per la fornitura, nel caso di materiali destinati a strati di pavimentazione in superficie (trattamenti superfi-

ciali, manti bituminosi), sarà di norma prescritta la 1ª categoria, caratterizzata da un *coefficiente di frantumazione* (4) non superiore a 120, da una *perdita per decantazione* (5) non superiore all'1%, da una resistenza alla compressione non inferiore a 140N/mm<sup>2</sup> (1400 kgf/cm<sup>2</sup>) ed infine da una *resistenza all'usura* (6) minima di 0,8. Nel caso di materiali destinati a strati di pavimentazione più interni (strati di collegamento), potranno venire ammesse anche le altre categorie, purché comunque non inferiori alla III.

#### 36.4. MISTO GRANULARE O TOUT-VENANT DI CAVA, DI FRANTOIO O DI FIUME

Quando per gli strati di fondazione o di base della sovrastruttura stradale fosse disposto di impiegare misti di cava o di frantoio od altro materiale, questo dovrà essere in ogni caso non suscettibile all'azione dell'acqua (non solubile né plasticizzabile) nonché privo di radici e di sostanze organiche. Esso dovrà inoltre corrispondere, salvo più specifiche indicazioni della Direzione Lavori, alle seguenti caratteristiche:

a) - *Granulometria*: la dimensione massima dei grani non dovrà essere maggiore della metà dello spessore finito dello strato costipato ed in ogni caso non maggiore di 71 mm negli strati di fondazione e di 30 mm nello strato superficiale di usura non protetto. La granulometria inoltre, nel caso di materiale costituito da elementi duri e tenaci, prima e dopo il costipamento dovrà essere compresa entro i limiti della tabella riportata al successivo art. 97 per gli strati di fondazione ed all'art. 98 per gli strati di base. Nel caso invece di materiale costituito di elementi teneri (tufi, arenarie, ecc.) non saranno necessarie specifiche prescrizioni in quanto la granulometria si modifica ed adegua durante la rullatura.

Di norma comunque le dimensioni massime di questi materiali non dovranno superare il valore di 15 cm.

b) - *Limiti ed indici di Atterberg* (7): verranno determinati sulla frazione di materiale passante allo staccio 0,420 UNI 2332. Per lo strato di fondazione il limite liquido (W<sub>l</sub>) non dovrà essere maggiore di 25 e l'indice di plasticità (8) di 6. Per lo strato di usura non protetto il limite liquido dovrà essere non maggiore di 35 mentre l'indice di plasticità (I<sub>p</sub>) dovrà essere compreso tra 4 e 9.

c) - *Indice C.B.R. (California Bearing Ratio)* (9): eseguito su campioni costipati in laboratorio (con energia di costipamento AASHO modificata), dopo immersione degli stessi in acqua per quattro giorni, dovrà avere un valore non minore di 50 per strato di fondazione profondo (distanza dal piano viabile  $\geq$  20 cm) ed un valore non minore di ..... (10) per strato di base (distanza dal piano viabile  $\geq$  10 cm). Il valore del C.B.R. inoltre non dovrà scendere al di sotto dei valori anzidetti per un intervallo di umidità di costipamento del 4%.

Si richiamano comunque le "Norme sugli aggregati" elaborate dal C.N.R. e pubblicate nel B.U. n. 139/1992.

(1) Coefficiente di qualità, stabilito con particolare apparecchiatura di rotolamento "Deval", è un indice inverso della friabilità del materiale. Per la relativa determinazione v. l'art. 13 del R.D. 16.11.1939, n. 2232 e l'art. 16 del Fasc. n. 4 CNR.

(2) La sigla I.S.S. indica l'Istituto Sperimentale Stradale del Touring Club Italiano. Per la relativa determinazione anch'essa effettuata a mezzo dell'apparecchio Deval, v. l'art. 17 del Fasc. n. 4 CNR.

(3) Viene determinato a mezzo dell'apparecchio "Page" con le modalità di cui all'art. 18 del Fasc. n. 4 CNR.

(4) È un indice inverso della resistenza alla frantumazione del materiale. Per la relativa determinazione v. l'art. 19 del Fasc. n. 4 CNR.

(5) Viene determinata con le modalità di cui all'art. 20 del Fasc. n. 4 CNR.

(6) Viene determinata a mezzo di una macchina, denominata tribometro, con le modalità di cui all'art. 24 del Fasc. n. 4 CNR che richiama l'art. 5 del R.D. 16.11.1939, n. 2334.

(7) I limiti di consistenza (o di Atterberg) sono i valori di umidità di una terra assunti convenzionalmente per caratterizzare i passaggi dallo stato liquido allo stato plastico (limite dello stato liquido, W<sub>l</sub>); dallo stato plastico allo stato semisolido (limite dello stato plastico W<sub>p</sub>); dallo stato semisolido allo stato solido (limite di ritiro W<sub>s</sub>). Per la relativa determinazione si rimanda alla norma CNR-UNI 10014 (Prove sulle terre).

(8) L'indice di plasticità "I<sub>p</sub>" è la differenza tra il limite liquido ed il limite plastico (W<sub>l</sub> - W<sub>p</sub>).

(9) L'indice di portanza californiano CBR di una terra è il rapporto, espresso in percentuale, fra il carico necessario a far penetrare un pistone in un provino di terra ed un determinato carico di riferimento. L'indice di portanza CBR può essere considerato come un coefficiente di qualità della terra in date condizioni. Per la relativa determinazione si rimanda alla norma CNR-UNI 10009 (Prove sui materiali stradali).

(10) Secondo le norme CNR-UNI 10006 tale valore deve essere non minore di 50 per strade protette e non protette a limitata intensità di traffico e non minore di 80 per strade protette a media ed elevata intensità di traffico o per strato di usura non protetto per strade di traffico limitato.

#### 36.5. POMICE

Posta in commercio allo stato di granulato, dovrà possedere la granulometria prescritta, (di norma: 0-5, 0-12, 0-15, 0-20), essere priva di alterazioni, asciutta, scevra di sostanze organiche, polvere od altri elementi estranei. Dovrà inoltre possedere una resistenza a compressione, misurata su cubetto di cm 5 di lato, non inferiore a 6 N/mm<sup>2</sup> (60 kgf/cm<sup>2</sup>). Per gli impieghi strutturali dovrà possedere una resistenza meccanica granulare (norma DIN 53109 e procedimento modificato di Hummel) non inferiore a 15 N/mm<sup>2</sup> (150 kgf/cm<sup>2</sup>).

TAB. III - 3 – Pietre e marmi - Caratteristiche tecniche minime

MATERIALE	Massa volumica kg/m <sup>3</sup>	RESISTENZA (N/mm <sup>2</sup> )			Modulo di elasticità N/mm <sup>2</sup>
		Rottura a flessione	Rottura a compressione	Sicurezza (di rif.)	
<b>ERUTTIVO</b>					
a) Di profondità					
Granito	2600	10	160	5	50.000
Siennale	2700	10	160	5	50.000
b) Effusivo					
Porfido di quarzo	2600	15	180	7	55.000
Basalto	2900	20	250	12	90.000
c) Detritico					
Tufo vulcanico	1600	–	5	1	10.000
<b>SEDIMENTARIO</b>					
Arenaria	2100	5	10	3	30.000
Calcare tenero	2200	5	30	3	30.000
Calcare compatto	2600	6	80	4	40.000
Travertino	2300	4	40	3	25.000
<b>METAMORFICO</b>					
Marmo	2700	6	120	3	40.000
Quarziti	2500	6	150	5	50.000

## 36.6. PIETRE NATURALI E MARMI

## 36.6.0. Generalità - Caratteristiche tecniche e nomenclatura

I materiali in argomento dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n 2332.

In generale, le pietre da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità ecc. Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte; in particolare, il carico di sicurezza a compressione non dovrà mai essere superiore al 20% del rispettivo carico di rottura.

TAB. III - 4 – Nomenclatura delle pietre rispetto alla lavorazione della superficie

NOMENCLATURA	DESCRIZIONE
Greggia di cava	Superficie del materiale che ha subito soltanto lo stacco dalla montagna naturale (crollo di cava) oppure con mine od altri mezzi (cunei, mazze ecc.)
Greccia di spacco	Superficie ottenuta mediante spacco dalla roccia secondo i piani di divisibilità (sfaldamento, falda, controfalda e controverso)
Mano di sega	Superficie striata come risulta dopo la segatura.
Sbozzata	Superficie che in cava ha subito una prima lavorazione per una grossolana squadratura con piccone o con punta grossa (sabbia).
A punta grossa	Uniforme distribuzione di solchi e cavità con profondità 8 ÷ 12 mm. (lavorazione con mazzuolo e punta grossa)
A punta media	Idem con profondità 5 ÷ 8 mm. (lavorazione con mazzuolo a punta media)
A punta fine	Idem con profondità 2 ÷ 5 mm. (lavorazione con mazzuolo a punta fine)
Scalpellata	Superficie pressoché liscia; sono tuttavia ammessi solchi o cavità di profondità non maggiore a 2 mm. (lavorazione a mazzuolo e scalpello)
Bocciardata grossa	Granulare uniforme: lavorazione con la bocciarda grossa (9 o 16 denti su 25 cm <sup>2</sup> )
Bocciardata media	Idem con bocciarda media (25 o 36 denti su 25 cm <sup>2</sup> )
Bocciardata fine	Idem con bocciarda fine (49,64 o 81 denti su 25 cm <sup>2</sup> )
Bocciarda finissima	Idem con bocciarda finissima (100, 121 o 144 denti su 25 cm <sup>2</sup> )
Martellinata grossa	Uniformemente striata in una sola direzione: lavorazione alla martellina grossa su superficie preventivamente lavorata alla punta grossa
Martellinata media	Idem con martellina media su superficie preventivamente lavorata a punta media e fine od a martellina grossa
Martellinata fine	Idem con martellina fine su superficie a mano di sega od a punta fine od a martellina media
Frullontata	Superficie liscia omogenea con leggeri segni di lavorazione (rigatura o striatura); viene fatta con virgole o con globuli di acciaio
Levigata	Superficie liscia omogenea, senza rigatura, striature od altri segni di lavorazione; viene ottenuta con virgole 1, 2, 3 o con carborundum o spuntiglio.
Lucidata	Superficie brillante, speculare; ottenuta su superficie preventivamente levigata con l'impiego di spuntiglio finissimo, ossido di piombo o gomma lacca

Saranno escluse le pietre marnose, gessose ed in generale tutte quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico-chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle norme cui al R.D. citato.

Le caratteristiche tecniche delle pietre, per i materiali di più comune impiego, dovranno essere non inferiori a quelle riportate nella

#### 36.6.1. Pietra da taglio

Oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovrà essere sonora alla percussione, immune da fenditure e litoclasi e di perfetta lavorabilità.

Per le opere esterne sarà vietato l'impiego di materiali con vene non perfettamente omogeneizzate e di brecce in genere.

#### 36.6.2. Tufo

Dovrà essere di recente estrazione, di struttura litoide, compatta ed uniforme, escludendosi quello pomicioso e facilmente friabile; sarà impiegato solo dopo autorizzazione della Direzione Lavori e previo accertamento della massa volumica (non inferiore a 1600 kg/m<sup>3</sup>) e della resistenza a compressione (non inferiore a 5 N/mm<sup>2</sup> se secco ed a 4 N/mm<sup>2</sup> se bagnato).

#### 36.6.3. Ardesia

Sarà sempre di prima scelta, di spessore uniforme, sonora e di superficie rugosa e non eccessivamente lucida; dovrà essere assolutamente esente da impurità di pirite e di carbonati di calcio.

#### 36.6.4. Marmo

Dovrà essere della migliore qualità, perfettamente sano, senza scaglie, brecce, vene, spacchi, nodi, peli ed altri difetti che ne infirmo la omogeneità e la solidità.

Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

### 36.7. MANUFATTI LAPIDEI STRADALI

#### 36.7.0 Generalità

Potranno essere costituiti di graniti, sieniti, dioriti, porfidi, trachiti, basalti, in rapporto alle prescrizioni, e dovranno essere conformi, per le rispettive categorie e se non diversamente disposto, alle norme di unificazione di seguito riportate:

<b>UNI 2713 -</b>	Manufatti lapidei stradali	- Bocchette di scarico, di pietra
<b>UNI 2714 -</b>	" " "	- Risvolti di pietra per ingressi carrai
<b>UNI 2715 -</b>	" " "	- Guide di risvolto, di pietra, per ingressi carrai
<b>UNI 2717 -</b>	" " "	- Guide di pietra
<b>UNI 2718 -</b>	" " "	- Masselli di pietra per pavimentazione

#### 36.7.1. Bocchette di scarico

Potranno essere di tre tipi: A (a foro passante), B (a squarcio), C (a nicchia), con larghezza x altezza di 12 x 30 e 15 x 27 (escluse per il tipo B) e di 25 x 20 e 30 x 25 (escluse per il tipo A); la lunghezza sarà compresa tra 70 ÷ 90 cm.

Avranno inoltre la superficie di marcia e degli squarci lavorata a punta fine e lo stesso dicasi per quella anteriore (striscia con altezza di 18 cm); quella di giunto sbazzata in maniera tale da determinare in accostamento un intervallo non superiore ad 1 cm; quella posteriore e di posa grossolanamente sbazzata con striscia posteriore di spigolo, per una altezza di 3 cm, rifilata a squadra e lavorata a punta fine.

La tolleranza sarà di  $\pm 0,3$  cm sulla larghezza e di  $\pm 1,5$  cm sull'altezza.

#### 36.7.2. Risvolti

In rapporto alle prescrizioni potranno avere larghezze di 25 o 30 cm (significative per la designazione) e corrispettivamente altezze di 20 o 25 cm e raggio di curvatura interno di 25 o 20 cm. La lavorazione delle superfici sarà effettuata come al precedente punto 36.7.1.

#### 36.7.3. Guide

In rapporto alle prescrizioni potranno avere larghezze di 15, 20 o 60 cm (significative per la designazione) e corrispettivamente lunghezze non inferiori a 100, 120 e 120 cm (per graniti, sieniti, dioriti) ed a 60, 80 e 80 cm (per porfidi, trachiti, basalti). L'altezza sarà di 20 cm con tolleranza di  $\pm 1$  cm.

Avranno inoltre la superficie di marcia lavorata a punta mezzana (se non diversamente prescritto), in modo da risultare piana ed a spigoli vivi, e quella laterale e di giunto lavorate a scalpello nella parte superiore e grossolanamente sbazzate in quella inferiore in modo che tra i bordi di due guide, poste in piano ed accostate, esista un intervallo di giunto di larghezza non superiore ad 1 cm; la superficie di posa potrà essere grossolanamente sbazzata o greggia di frattura, purché con andamento parallelo alla superficie di marcia.

La tolleranza sarà di  $\pm 0,4$  cm sulla larghezza e di  $\pm 1$  cm sull'altezza.

#### 36.7.4. Masselli per pavimentazione

Potranno essere di sei tipi, secondo prescrizione, con larghezze di 32 - 35 - 38 - 40 - 45 - 50 cm e spessori di 15 o 18 cm (larghezza x spessore essendo significativi per la designazione); corrispettivamente la lunghezza potrà essere di 48 ÷ 65 cm, 52 ÷ 70 cm, 57 ÷ 75 cm, 60 ÷ 80 cm, 67 ÷ 90 cm e 75 ÷ 100 cm (minimo ÷ massimo).

Avranno inoltre la superficie di marcia lavorata a punta mezzana (se non diversamente prescritto), con spigoli vivi rifilati a scalpello per una larghezza di 2 cm; quella laterale lavorata a scalpello limitatamente ad una fascia superiore di 8 cm di altezza ed a semplice sbazzatura per la parte rimanente, in modo tale comunque che tra i bordi delle superfici di marcia di due masselli adiacenti possa crearsi un giunto di larghezza non superiore ad 1 cm.

Le facce laterali dovranno risultare a squadra per un'altezza non inferiore alla metà dello spessore dei masselli; nella parte inferiore potranno invece presentare sottosquadri di valore non superiore a 2,5 cm. Per la superficie di posa si richiama quanto riportato al precedente punto 36.7.3.

### 36.7.5. Cubetti di pietra per pavimentazione

I cubetti da impiegare per pavimentazione, secondo apparecchiature ad arco od a corsi rettilinei, dovranno essere costituiti di porfidi, graniti, dioriti, basalti (eccezionalmente) ed in ogni modo di rocce di origine ignea particolarmente dure e tenaci, composte con almeno due diversi minerali a differente usurabilità, preferibilmente a grana non troppo fine.

**TAB. III - 5 – Cubetti di pietra per apparecchiature ad arco - Assortimenti**

DESIGNAZIONE	Faccia superiore cubetto Differenza fra spigoli max cm.	Altezza cubetti (tolleranze) cm.	Massa specifica (100 elementi) (porfidi A. Adige) kg.
4/6	0,6	5,0 (± 1,5)	31
6/8	1,0	7,0 (± 1,5)	84
7/10	1,0	8,5 (± 2,0)	150
9/12	1,0	10,5 (± 2,0)	284
11/14	1,2	12,5 (± 2,0)	479
12/16	1,2	14,0 (± 2,5)	673

In accordo alle norme CNR. per i materiali stradali, Fasc. N. 5/1954, che si intendono qui interamente trascritte, i cubetti dovranno presentare una resistenza alla compressione non inferiore a 140 N/mm<sup>2</sup> (1400 kgf/ cm<sup>2</sup>), una resistenza all'usura non inferiore a 0,8 ed una resistenza all'urto di almeno 13 (1).

I cubetti da impiegare nelle apparecchiature ad arco dovranno avere caratteristiche di forma e dimensioni corrispondenti a quelli della tabella UNI 2719 o diversamente prescritte. Ogni assortimento di cubetti non dovrà però essere costituito di elementi di dimensioni uguali, ma dovrà comprendere elementi di varie dimensioni entro i limiti che definiscono l'assortimento stesso, con le tolleranze di cui alla tabella III-5.

Per i cubetti da impiegarsi in corsi rettilinei dovranno invece aversi, negli assortimenti di cui alla tabella che segue, solo elementi di dimensioni pressoché uguali, salvo le tolleranze previste.

**TAB. III - 6 – Cubetti di pietra per corsi rettilinei - Assortimenti**

DESIGNAZIONE	Faccia superiore cubetto Differenza fra spigoli max cm.	Altezza cubetti (tolleranze) cm.
9/10	1,0	9,5 (± 1,0)
10/11	1,0	10,5 (± 1,0)
11/12	1,0	11,5 (± 1,0)
12/13	1,0	12,5 (± 1,0)

Il massimo sottosquadro tollerabile per una faccia sarà di 1/8 della larghezza. In ogni caso, tanto per i cubetti per apparecchiature ad arco che per quelli da corsi rettilinei, gli elementi dovranno presentare spigoli vivi, praticamente rettilinei, facce sufficientemente piane e, in accostamento, giunti di larghezza non superiore a 0,5 cm per le pezzature da 4 a 8 cm ed a 1 cm per quelle superiori.

Salvo diverse disposizioni, per la fornitura dovranno essere approvvigionati cubetti di caratteristiche uniformi, ivi compreso il colore.

(1) Per la relativa determinazione si rimanda all'art. 10 del Fasc. n. 5/1954 CNR.



## Art. 37

**CALCI - POZZOLANE - LEGANTI IDRAULICI****37.1. CALCI AEREE**

Dovranno possedere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione delle calci" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231. La distinzione è fatta in: calce grassa in zolle; calce magra in zolle; calce idrata in polvere.

**37.1.1. Calce grassa in zolle (1)**

Dovrà provenire da calcarci puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata nè vitrea nè pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo (rendimento min. 2,5 m<sup>3</sup>/tonn.), senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

La calce viva in zolle al momento dell'estinzione dovrà essere perfettamente anidra; sarà rifiutata quella ridotta in polvere o sfiorita e perciò si dovrà provvederla in rapporto al bisogno e conservarla in luoghi asciutti e ben riparati dall'umidità.

L'estinzione della calce verrà effettuata meccanicamente, mediante macchine a ciclo continuo, o tradizionalmente, a mezzo di batterie di vasche accoppiate poste a livello diverso e separate da griglia 4 UNI 2331/2. La calce grassa destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno tre mesi prima dell'impiego, quella destinata alle murature almeno 15 giorni.

**37.1.2. Calce magra in zolle (2)**

Non sarà consentito, se non diversamente disposto, l'impiego di tale tipo di calce.

**37.1.3. Calce idrata in polvere**

Dovrà essere confezionata in idonei imballaggi e conservata in locali ben asciutti. Gli imballaggi dovranno portare ben visibili: l'indicazione del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore o calce idrata da costruzione(3).

**37.2. POZZOLANA**

Dovrà rispondere alle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

La pozzolana sarà ricavata da strati mondici da cappellaccio ed esenti di sostanze eterogenee o di parti inerti, sarà di grana fina (passante allo staccio 3,15 UNI 2332/1 per malte in generale e 0,5 UNI 2332/1 per malte fini di intonaco e murature di paramento), asciutta ed accuratamente vagliata.

Sarà impiegata esclusivamente pozzolana classificata "energica" (resistenza a pressione su malta normale a 28 gg.: 2,5 N/mm<sup>2</sup> ± 10%) e sarà rifiutata quella che, versata in acqua, desse una colorazione nerastra, intensa e persistente.

**37.3. LEGANTI IDRAULICI****37.3.0. Generalità**

I materiali in argomento dovranno avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26 maggio 1965 n. 595 e dai DD.MM. 3 giugno 1968 e 31 agosto 1972 aventi rispettivamente per oggetto "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici", "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi", "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche", con le modifiche e gli aggiornamenti di cui ai DD. MM. 20 novembre 1984 e 13 settembre 1993.

Si richiamano le norme UNI ENV 197/1 ed il Decreto del Ministero dell'Industria 13 luglio 1999, n. 314 "Regolamento recante norme per il rilascio dell'attestato di conformità per i cementi destinati alle opere di ingegneria strutturale e geotecnica per i quali è di prioritaria importanza il rispetto del requisito essenziale n. 1 di cui all'allegato A (resistenza meccanica e stabilità) al Decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246 (4).

**37.3.1. Denominazione dei tipi**

I leganti idraulici saranno distinti nei seguenti tipi:

- |  |  |
|--|--|
| A) - Cementi normali e ad alta resistenza: | a) - portland; b) pozzolanico; c) - d'alto forno.  |
| B) - Cemento alluminoso                    |  |
| C) - Cementi per sbarramenti di ritenuta:  | a) - portland; b) - pozzolanico; c) - d'alto forno.  |
| D) - Agglomerati cementizi:                | a) - a lenta presa; b) - a rapida presa.   |
| E) - Calci idrauliche:                     | a) - naturali in zolle; b) - naturali ed artificiali in polvere; c) - eminentemente idrauliche naturali od artificiali in polvere; d) - artificiali pozzolaniche in polvere; e) - artificiali siderurgiche in polvere. |

(1) Contenuto di ossidi di calcio e magnesio  $\geq$  al 94%

(2) Contenuto di ossidi di calcio e magnesio inferiore al 94% e rendimento in grassello inferiore a 2,5 m<sup>3</sup>/tonn.

(3) Fiore di calce: contenuto minimo di idrossidi Ca(OH)<sub>2</sub> + Mg(OH)<sub>2</sub> non inferiore al 91%. Calce idrata da costruzione: contenuto c.s. non inferiore all'82%. In entrambi i tipi: contenuto massimo di carbonati ed impurezze non superiore al 6% e di umidità non superiore al 3%.

(4) I cementi di cui all'art. 1, lett. A) e C) della Legge 26 maggio 1965, n. 595, utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale armato e precompresso, devono essere previamente controllati e certificati secondo le procedure di cui agli allegati 1, 2 e 3 al Decreto.

### 37.3.2. Resistenze meccaniche e tempi di presa

I cementi precedentemente indicati, saggiati su malta normale secondo la norma UNIEN 196-1, dovranno soddisfare i requisiti meccanici e fisici riportati nella Tab.III - 7.

### 37.3.3. Modalità di fornitura

La fornitura dei leganti idraulici dovrà avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola od ancora alla rinfusa.

Dovranno comunque essere chiaramente indicati, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo, il peso e la qualità del legante, lo stabilimento produttore, la quantità di acqua per malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà risultare dal *Giornale dei lavori* e dal *Registro dei getti*.

**TAB. III - 7 – Cementi - Resistenze meccaniche e tempi di presa.**

CLASSE	Resistenza alla compressione N/mm <sup>2</sup>			Tempo di inizio presa	Espansione
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata		
	2 giorni	7 giorni	28 giorni	min.	mm
32,5	-	≥ 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≤ 10
32,5 R	≥ 10	-			
42,5	≥ 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5	
42,5 R	≥ 20	-			
52,5	≥ 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45
52,5 R	≥ 30	-			

### 37.3.4. Prelievo dei campioni

Per l'accertamento dei requisiti di accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche in polvere, le prove saranno eseguite su materiale proveniente da un campione originario di almeno 50 kg di legante prelevato da dieci sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione.

Per le forniture di leganti alla rinfusa la campionatura per le prove sarà effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante il prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 o frazione.

### 37.3.5. Conservazione

Dovrà essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, e su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio sarà effettuato in adeguati "silos".

### 37.3.6. Particolari prescrizioni ed impieghi

I cementi pozzolanici dovranno prevalentemente essere impiegati per opere destinate a venire in contatto con terreni gessosi, acque di mare o solfatate in genere. I cementi d'alto forno dovranno essere impiegati nelle pavimentazioni stradali, nelle strutture a contatto con terreni gessosi ed in genere nelle opere in cui è richiesto un basso ritiro; non dovranno invece essere impiegati per conglomerati destinati a strutture a vista.

I cementi alluminosi saranno impiegati per getti a bassa temperatura, per getti subacquei, per lavori urgenti ed in genere per opere a contatto con terreni od acque fisicamente o chimicamente aggressivi.

I cementi bianchi, oltre a corrispondere a tutti i requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968, dovranno raggiungere una resistenza meccanica minima di 57,5 N/mm<sup>2</sup>.

## Art. 38

### MATERIALI LATERIZI

Formati da argilla (contenente quantità variabili di sabbia, ossido di ferro e carbonato di calcio) purgata, macerata, impastata, pressata e sottoposta a giusta cottura in apposite fornaci, dovranno rispondere alle "Norme per l'accettazione dei materiali laterizi" emanate con R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensioni (pieni, forati e per coperture) dovranno nella massa essere scevri da sassolini ed altre impurità; avere forma regolare, facce lisce e spigoli sani; presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine, compatta ed uniforme; essere sonori alla percussione; assorbire acqua per immersione ed asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità; non sfaldarsi o sfiorire sotto la influenza degli agenti atmosferici (anche in zone costiere) e di soluzione saline; non screpolarsi al fuoco ed al gelo; avere resistenza adeguata, colore omogeneo e giusto grado di cottura; non contenere sabbia con sali di soda o potassio, avere forma geometrica precisa ed infine un contenuto di solfati alcalini tali che il tenore di SO<sub>3</sub> sia - 0,05%.

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione ed i metodi di prova si farà riferimento alle norme UNI 8942/1<sup>a</sup>/2<sup>a</sup>/3<sup>a</sup>.

Art. 39  
**MATERIALI CERAMICI**

39.1. GRÈS ORDINARI

**39.1.0. Generalità**

Materiali ottenuti da argille plastiche naturali, ferruginose, eventualmente con aggiunta di silice od argilla refrattaria, cotti a temperatura tra 1000 e 1400 °C e ricoperti o meno da vetrina, dovranno presentare, nella pasta di colore rosso o bruno: struttura omogenea, dura e compatta, con principio di vetrificazione, non scalfibile con l'acciaio; permeabilità nulla; potere di assorbimento di acqua inferiore al 4%; frattura liscia. Le superfici dovranno inoltre essere esenti da screpolature, lesioni o deformazioni e la vetrificazione dovrà presentarsi omogenea, continua con assenza di opacità.

**39.1.1. Tubi**

Sarà ammessa una tolleranza dell'1 % (1° scelta) nella ovalizzazione, e dello 0,5 % nello scostamento dalla rettilineità (1). Dovrà intendersi comunque che, ove non espressamente specificato, i materiali dovranno essere sempre forniti di prima scelta. Sulla lunghezza degli elementi sarà ammessa una tolleranza del -1/+4%; sul diametro medio, del 3%; valgono sull'argomento le norme UNI EN 295.

(1) Per ovalizzazione si intende la differenza dei due diametri, maggiore e minore, espressa in percentuale del diametro teorico. Per scostamento della rettilineità si intende la freccia di incurvamento riferita in percentuale della lunghezza teorica del tratto di tubo preso in esame.

**39.1.2. Piastrelle per pavimenti**

Formate con argille comuni, pressate, cotte a 1000 ÷ 1150 °C fino ad ottenere una buona greificazione, presenteranno un coefficiente di abrasione (al tribometro) non superiore a 4 mm, una resistenza a flessione di 22 N/mm<sup>2</sup> ed una assoluta impermeabilità (verificata con una permanenza per 24 ore sotto una colonna d'acqua di 50 mm).

39.2. GRÈS CERAMICI

Materiali ottenuti da miscele di caolino, argilla plastica, quarzo e feldspati, cotte a temperature di 1220 ÷ 1400 °C e rivestite totalmente o parzialmente da una copertura vetrificata (vetrina) ottenuta mediante reazioni chimico-fisiche fra le sostanze di apporto (esclusivamente o prevalentemente a base di silicati) e le argille costituenti il grès, presenteranno pasta di colore bianco e giallognolo e rosso o di diverso colore ottenuto con ossidi metallici, elevata durezza (non inferiore al 7° posto della scala di Mohs), perfetta impermeabilità e resistenza al gelo, inalterabilità agli acidi, resistenza a compressione non inferiore a 250 N/mm<sup>2</sup>.

I controlli di cantiere accerteranno la forma e le dimensioni dei pezzi, la regolarità delle superfici e dei rivestimenti, la sonorità, l'assenza di deformazioni di cottura, la durezza.

**39.2.1. Prodotti di grès ceramico per fognature**

Sia le tubazioni che i pezzi speciali, i fondi fogna e le mattonelle dovranno presentare impasto omogeneo compatto anche in frattura, ben vetrificato, senza incrinature, difetti od asperità, suono metallico, colore uniforme, ottima cottura; dovranno inoltre portare impresso, in maniera leggibile ed indelebile, il marchio di fabbrica, l'anno di fabbricazione e, per le tubazioni, il diametro nominale.

Per le caratteristiche, le specificazioni e le prove di accettazione si farà riferimento alle seguenti UNI:

**UNI 9459** - Mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi - Caratteristiche e prove.

**UNI EN 295/1** - Tubi ed elementi complementari di grès e relativi sistemi di giunzione destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami - Specificazioni.

**UNI EN 295/2** - Idem - Controllo della qualità e campionamento.

**UNI EN 295/3** - Idem - Metodi di prova.

Dovrà osservarsi inoltre in particolare:

a) - *Mattoni, mattonelle e fondi fogna*

Non devono presentare danni o difetti tali da pregiudicare l'impiego, avere dimensioni e forme come alla UNI citata, perdita in massa non superiore allo 0,25 % (prova 7.3. UNI 9459), resistenza all'abrasione non inferiore allo 0,8 (prova 7.4.) e resistenza meccanica a flessione non inferiore a 200 kg/cm (prova 7.5.).

b) - *Tubi*

Avranno diametri nominali di: 100 (4); 150 (4); 200 (5); 225 (6); 250 (6); 300 (7); 350 (9); 400 (10); 450 (11); 500 (13); 600 (15); 700 (18); 800 (20); 1000 (25); 1200 (30) dove le cifre in parentesi rappresentano i massimi scostamenti negativi, in mm..

Per quanto riguarda la rettilineità, lo scostamento sarà non superiore a 6 mm/m per diametri inferiori a DN 150, a 5 mm/m per diametri non superiori a DN 250 ed a 4 mm/m per diametri superiori. La tolleranza sulla lunghezza nominale dei tubi dovrà essere contenuta entro i limiti del - 1 / + 4 %; con un minimo ammesso pari a + / -10 mm.

Gli angoli preferenziali delle curve saranno di 11,25° - 15° - 22,5° - 30° - 45° - 90°. I valori della resistenza allo schiacciamento, misurati in kN/m come al punto 4. della UNI EN 295/3 non dovranno essere inferiori alle misure riportate nei prospetti IV e V della UNI EN 295/1 che prevedono 3 classi per DN 100 e 150 e 4 classi per DN da 200 a 1200 (classe L, leggera, per DN  $\geq$  600; classe 95 per DN 400  $\div$  1000; classe 120 per DN 200  $\div$  800; classe 160 per DN 32  $\div$  80; classe 200 per DN 40  $\div$  350).

Per quanto riguarda la tenuta all'acqua, la relativa prova, da eseguirsi secondo il punto 9 della UNI EN 295/3, dovrà richiedere aggiunte di acqua eventualmente necessarie per mantenere costante la pressione al valore di 50 kPa (0,5 bar), non superiori alla quantità di 0,07 l/m<sup>2</sup> di superficie interna del tubo, con assoluta assenza di segni di fuoriuscite.

Gli elementi costituenti la giunzione (1) dovranno consentire una tenuta perfettamente stagna fino ad una pressione interna di 50 kPa (0,5 kgf/cm<sup>2</sup>); questo anche con scostamenti d'asse del 8% per diametri fino a 20 cm, del 3% per i diametri da 25 a 50 cm e del 2% per diametri maggiori. Gli stessi elementi dovranno essere elastici e possedere buona resistenza meccanica e chimica (2).

## Art. 40

### MATERIALI FERROSI

#### 40.0. GENERALITÀ

I materiali da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili. Essi inoltre dovranno soddisfare tutte le condizioni generali previste dal D.M. 28 febbraio 1908, modificato con R.D. 15 luglio 1925.

(1) Tali elementi saranno di norma costituiti da mescole a base di resine poliuretatiche, colorate ad anello attorno alle punte ed all'interno del bicchiere dei tubi e pezzi speciali, e polimerizzate in aderenza.

(2) Nel caso di mescole poliuretatiche, avranno durezza Shore A compresa tra 63 e 75, carico di rottura a trazione superiore a 3 N/mm<sup>2</sup>, allungamento a rottura del 100%.

Per la definizione, la classificazione e la designazione dei vari tipi di materiale si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

<b>UNI EN 10020</b>	- Definizione e classificazione dei tipi di acciaio.
<b>UNI EN 10027/1</b>	- Sistemi di designazione degli acciai. Designazione alfanumerica. Simboli principali.
<b>UNI EN 10027/2</b>	- Idem. Designazione numerica.
<b>UNI 7856</b>	- Ghise gregge. Definizione, classificazioni.
<b>UNIEN1563</b>	- Ghise e grafite sferoidale.

#### 40.1. ACCIAI PER CEMENTO ARMATO

##### 40.1.0. Generalità

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996 (e successive modifiche ed integrazioni) riportante le "Norme tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche", nonché alle relative "Istruzioni" diramate dal Ministero LL.PP. con Circolare 15 ottobre 1996, n. 252 (1).

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicare l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

Le relative forniture dovranno essere accompagnate da un certificato di Laboratorio Ufficiale riferentesi al tipo di armatura di che trattasi, nonché dotate di marchiatura da cui risulti il riferimento allo stabilimento produttore, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità (2). La data del certificato dovrà essere non inferiore a tre mesi a quella di spedizione, salvo quanto previsto al punto 2.2.8.2. del D.M. citato.

I controlli in cantiere sono obbligatori. Essi saranno riferiti agli stessi gruppi di diametri di cui al punto 2.2.8.2. (3) ed effettuati con il prelevamento di tre spezzoni marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun gruppo di ciascuna partita di comune provenienza. Le prove, da eseguirsi presso un Laboratorio Ufficiale, accerteranno la resistenza e la duttilità del materiale. Eventuali risultati anomali, saranno dal Direttore dei Lavori comunicati sia al Laboratorio Ufficiale incaricato in stabilimento, sia al Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei LL.PP. Non saranno ammessi acciai, forniti in rotoli, con diametro superiore a 14 mm.

##### 40.1.1. Acciaio per barre tonde lisce e ad aderenza migliorata

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNIEU 21 (parzialmente sostituita da UNIEN10204). Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNIENV 10080 salvo quanto stabilito al punto 2.2.8.1., Parte I, del Decreto citato. Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle EN 10002/1, UNI564 ed UNI ENV 10080, salvo indicazioni contrarie e complementari.

L'acciaio per barre tonde lisce dovrà possedere le proprietà indicate nella seguente tabella:

L'acciaio ad aderenza migliorata, caratterizzato dal diametro della barra tonda equipesante, dovrà possedere le caratteristiche parzialmente indicate nella seguente tabella:

TAB. III - 8 – Acciaio per barre tonde lisce - Proprietà meccaniche

CARATTERISTICHE MECCANICHE	Designazione convenzionale del tipo di acciaio	
	Fe B 22 K*	Fe B 32 K*
— Tensione caratteristica di snervamento ..... $f_{yk}$ N/mm <sup>2</sup> (kgf/mm <sup>2</sup> )	≥ 215 (≥ 22)	≥ 315 (≥ 32)
— Tensione caratteristica di rottura ..... $f_{tk}$ N/mm <sup>2</sup> (kgf/mm <sup>2</sup> )	≥ 335 (≥ 34)	≥ 490 (≥ 50)
— Allungamento $A_5$ ..... %	≥ 24	≥ 23
— Piegamento a 180° su mandrino con diametro D	2 Ø	3 Ø
* Campo di impiego: diametri compresi tra 5 e 30 mm		

Le barre inoltre dovranno superare con esito positivo prove di aderenza (secondo il metodo “Beam test”) da eseguire presso un laboratorio ufficiale con le modalità specificate dalla norma CNR - UNI 100020.

TAB. III - 9 – Acciaio per barre ad aderenza migliorata - Proprietà meccaniche

CARATTERISTICHE MECCANICHE	Designazione convenzionale del tipo di acciaio	
	Fe B 38 K*	Fe B 44 K**
— Tensione caratteristica di snervamento ..... $f_{yk}$ N/mm <sup>2</sup> (kgf/mm <sup>2</sup> )	≥ 375 (≥ 38)	≥ 430 (≥ 44)
— Tensione caratteristica di rottura ..... $f_{tk}$ N/mm <sup>2</sup> (kgf/mm <sup>2</sup> )	≥ 450 (≥ 46)	≥ 540 (≥ 55)
— Allungamento $A_5$ ..... %	≥ 14	≥ 12
* Campo di impiego: diametri compresi tra 5 e 30 mm    ** Campo impiego: diametri compresi tra 5 e 26 mm		

#### 40.1.2. Acciaio in fili lisci o nervati

I fili lisci o nervati di acciaio trafilato, di diametro compreso fra 5 e 12 mm, dovranno presentare, per l'impiego nel cemento armato, le proprietà indicate nel “Prospetto 3-I di cui al punto 2.2.4. Parte I delle “Norme Tecniche”.

(1) V. in particolare le lett. G1 ed I.

(2) Gli acciai saldabili saranno oggetto di apposita marchiatura secondo quanto indicato nel punto 2.2.9. del D.M. In difetto sono vietate le giunzioni saldate.

(3) Gruppi di diametri: da 5 a 10 mm; da 12 a 18 mm; oltre 18 mm.

#### 40.1.3. Acciaio per reti elettrosaldate

Dovrà possedere le caratteristiche riportate nel “Prospetto 4-I di cui al punto 2.2.5. Parte I delle “Norme Tecniche”. Le reti avranno fili elementari di diametro Ø compreso fra 5 e 12 mm con distanza assiale tra gli stessi non superiore a 35 cm.

#### 40.1.4. Acciaio per cemento armato precompresso

Gli acciai per armatura da precompressione potranno essere forniti in rotoli (fili, trecce, trfoli), su bobine (trefoli) ed in fasce (barre). I fili dovranno essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m, non presentino curvature con freccia superiore a 400 mm; il produttore dovrà indicare il diametro minimo di avvolgimento. Ciascun rotoli di filo (liscio, ondulato o con impronte) dovrà essere esente da saldature. Saranno ammesse le saldature sui fili componenti le trecce ed i trefoli se effettuate prima della saldatura; per i trefoli sono ammesse saldature anche durante l'operazione di cordatura purchè tali saldature siano opportunamente distanziate e sfalsate.

Le norme prevedono due forme di controllo:

- controlli obbligatori nello stabilimento di produzione;
- controlli facoltativi in cantiere o nel luogo di fornitura dei cavi.

Tutte le forniture di acciaio dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale riferentesi al tipo di armatura di cui trattasi e munite di un sigillo sulle legature con il marchio del produttore secondo quanto indicato al punto 2.3.5. dell “Norme Tecniche”. La data del certificato dovrà essere non anteriore a tre mesi dalla data di spedizione. Il Direttore dei lavori in cantiere (o il tecnico responsabile dell'ufficio di formazione dei cavi) dovrà controllare che si possano individuare in modo incontrovertibile l'origine e le caratteristiche del materiale.

All'atto della posa in opera gli acciai dovranno presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe. Non sarà pertanto ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento. Dovranno comunque essere rispettate le prescrizioni di cui al punto 2.3., Parte I, delle “Norme Tecniche”, nonchè le altre disposizioni che, in materia, venissero successivamente emanate.

## 40.2. ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE

## 40.2.0. Generalità

**TAB. III - 10/1 – Acciaio per strutture metalliche (Profilati, barre, larghi piatti, lamiere)  
Caratteristiche meccaniche (\*)**

SIMBOLO ADOTTATO	SIMBOLO UNI	CARATTERISTICA	Fe 360	Fe 430	Fe 510
$f_t$	$R_m$	Tensione di rottura a trazione N/mm <sup>2</sup>	≥ 340 ≤ 470	≥ 410 ≤ 560	≥ 490 ≤ 630
$f_y$	$R_e$	Tensione di snervamento N/mm <sup>2</sup>	≥ 235	≥ 275	≥ 355
(*) Con le notazioni di cui al prospetto 1-II citato					

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella Parte II delle norme tecniche di cui al D.M. 9 gennaio 1996 più volte richiamato, con le eventuali successive modifiche ed integrazioni.

Gli acciai da impiegare, di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo) dovranno essere del tipo Fe 360, del tipo Fe 430 o del tipo Fe 510 definiti, per le caratteristiche meccaniche al punto 2.1.1. della Parte II di che trattasi e di cui si riportano, parzialmente, i prospetti 1-II e 2-II.

**TAB. III - 10/2 – Acciaio per strutture metalliche (Profilati cavi) - Caratteristiche meccaniche (\*)**

SIMBOLO ADOTTATO	SIMBOLO UNI	CARATTERISTICA	Fe 360	Fe 430	Fe 510
$f_t$	$R_m$	Tensione di rottura a trazione N/mm <sup>2</sup>	≥ 360	≥ 430	≥ 510
$f_y$	$R_e$	Tensione di snervamento N/mm <sup>2</sup>	≥ 235	≥ 275	≥ 355
(*) Con le notazioni di cui al prospetto 2-II citato					

Tra gli acciai di cui alla Tab. III-10/1 rientrano, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 ed Fe 510 nei gradi B, C, D e DD della UNI EN 10025, anche altri tipi di acciai, purché rispondenti alle caratteristiche indicate nel prospetto 1-II.

Tra gli acciai di cui alla Tab. III-10/2 rientrano, oltre agli acciai Fe 360, Fe 430 ed Fe 510 delle UNI EN 10210-1 e 10219-1, anche altri tipi di acciai, purché rispondenti alle caratteristiche indicate nel prospetto 2-II.

## 40.2.1. Acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si dovrà impiegare acciaio del tipo Fe G 400, Fe G 450, Fe G 520 UNI 3158 o equivalente. Ove tale acciaio debba essere sottoposto a saldatura, dovrà sottostare alle stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di pari resistenza.

## 40.2.2. Acciaio per strutture saldate

Oltre le prescrizioni di cui al punto 40.2.0. dovrà soddisfare, per ciò che riguarda la composizione chimica ed il grado di dissidazione nonché la temperatura minima di impiego (con riferimento alla fragilità alle basse temperature), le prescrizioni di cui ai punti 2.3.1. e 2.3.2. delle "Norme Tecniche".

## 40.2.3. Bulloni e chiodi

Dovranno rispondere alle prescrizioni di cui ai punti 2.5., 2.6. e 2.7., Parte II delle "Norme Tecniche".

## 40.3. PRODOTTI LAMINATI A CALDO

## 40.3.0. Generalità

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

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

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da scaglie, paglie, ripiegature, cricche ed altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente la possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore.

Valgono, sull'argomento, le norme UNI EN 10163/1/2/3.

**TAB. III - 10/3 – Prodotti piani e prodotti lunghi.  
Caratteristiche**

Designazione	Carico unitario di rottura a trazione $R_m$ in N/mm <sup>2</sup>			
	Spessore nominale in mm			
UNI/7070-82	< 3	≥ 3 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 250
Fe 320	310-540	290-510	—	—
Fe 360 B	360-510	340-470	—	—
Fe 360 B	360-510	340-470	340-470	340-470
Fe 360 C	360-510	340-470	340-470	340-470
Fe 360 D	360-510	340-470	340-470	340-470
Fe 430 B	430-580	410-560	400-540	380-540
Fe 430 C				
Fe 430 D				
Fe 510 B	510-680	490-630	470-630	450-630
Fe 510 C				
Fe 510 D				
Fe 510 DD				
Fe 490	490-660	470-610	450-610	440-610
Fe 590	590-770	570-710	550-710	540-710
Fe 690	690-900	670-830	650-830	640-830

#### 40.3.1. Profilati - Dimensioni e tolleranze

Saranno rispettati, per i prodotti profilati, i dati e le prescrizioni delle relative norme UNI tra cui: UNI 5397 (Travi HE ad ali larghe parallele); UNI 5398 (Travi IPE ad ali parallele); UNI 5679 (Travi IPN); UNI 5681 (Profilati a T a spigoli vivi).

#### 40.4 LAMIERE DI ACCIAIO

Le lamiere saranno conformi, per qualità e caratteristiche, alle norme e prescrizioni delle UNI EN 10025 e 10029.

#### 40.5. LAMIERE ZINCATE E MANUFATTI RELATIVI

##### 40.5.0. Generalità

Fornite in fogli, rotoli o in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, le lamiere zincate avranno come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI EN 10142 con la prescrizione che la base, in rapporto agli impieghi sarà conforme ad uno dei tipi di cui al prospetto I della norma citata. Per gli impieghi strutturali dovrà invece farsi riferimento alla seguente norma:

**UNI 10147** - Lamiere e nastri di acciaio per impieghi strutturali,  
zincati per immersione a caldo in continuo.  
Condizioni tecniche di fornitura.

**TAB. III - 10/4 – Lamiere zincate a caldo - Tipologia degli strati di zincatura**

TIPO DI RIVESTIMENTO	Massa complessiva di zinco sulle 2 superfici (g/m <sup>2</sup> )	
	Media di 3 determ. (minimo)	Singole determinazioni (minimo)
Z 600	600	525
Z 450	450	400
Z 350	350	300
Z 275	275	245
Z 200	200	175
Z 140	140	135
Z 100	100	90

Nel caso di rivestimenti differenziati le relative specifiche, non risultando ancora unificate, saranno appositamente indicate.

La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco allo stato fuso; questo sarà di prima fusione, almeno del tipo ZN A 99, UNI 1013. Con riguardo al procedimento di zincatura questo potrà essere di tipo normale a bagno continuo o discontinuo (più idoneamente indicato quest'ultimo per manufatti lavorati pre-zincatura e per i quali si rimanda alla norma UNI 5744), o continuo Sendzimir.

In ogni caso le lamiere sottili zincate non dovranno presentare zone prive di rivestimento, ossidazione bianca, grossi grumi di zinco, soffiature od altri difetti superficiali.

##### 40.5.1. Lamiere zincate con bagno continuo o discontinuo a caldo

Avranno strato di zincatura conforme ai tipi indicati nel superiore prospetto con la prescrizione che, in nessun caso, la fornitura potrà prevedere manufatti con grado di zincatura inferiore a Z 275 (1).

#### 40.5.2. Lamiere zincate con procedimento continuo Sendzimir

Salvo diversa prescrizione, per tutti i manufatti previsti in lamiera zincata quali coperture, rivestimenti, infissi, serrande, gronde, converse, serbatoi di acqua, ecc., dovrà essere impiegata lamiera zincata trattata secondo il procedimento di zincatura continua Sendzimir, consentendo tale procedimento, che prevede tra l'altro la preventiva normalizzazione dell'acciaio ed un'accurata preparazione delle superfici, di ottenere una perfetta aderenza dello zinco all'acciaio base e la formazione di uno strato di lega ferro-zinco molto sottile ed uniforme.

#### 40.5.3. Manufatti tubolari per tombini

Potranno essere del tipo a piastre multiple o ad elementi incastrati o imbullonati, secondo prescrizioni; in ogni caso saranno costituiti di lamiera zincata ondulata di tipo non inferiore a Fe E 350 GZ 600 UNIEN10147, con contenuto in rame compreso tra 0,20 ÷ 0,40 % e spessore minimo di 1,5 mm (con tolleranza UNI EU 48).

I manufatti dovranno essere esenti da difetti come: bolle di fusione, parti non zincate, rigature, ecc.; per l'impiego in ambienti chimicamente aggressivi dovranno essere inoltre protetti mediante rivestimento bituminoso od asfaltico, armato con fibre minerali (spessore 1,5 mm) ovvero mediante bitume ossidato applicato con immersione a caldo (1,5 kg/m<sup>2</sup>).

Per ogni fornitura l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori una valida certificazione rilasciata dal produttore attestante l'esatta qualità del materiale, le relative caratteristiche fisico-meccaniche ed il tipo di zincatura. I pesi inoltre, in rapporto allo spessore dei vari diametri impiegati, dovranno risultare conformi alle tabelle fornite dallo stesso produttore, con tolleranza del ± 5%.

Salvo diversa specifica, per i vari tipi di tubolari si prescrive in particolare:

a) - *Manufatti ad elementi incastrati per tombini*: avranno ampiezza d'onda di 67,7 mm, profondità di 12,7 mm e lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, multipla di 0,61 m.

Il tipo sarà costituito da due mezze sezioni, ondulate, curvate ai raggi prescritti; dei due bordi longitudinali di ogni elemento l'uno sarà a diritto filo e l'altro ad intagli, tali da formare quattro riseghe atte a ricevere, ad incastro, il bordo dell'altro elemento.

Le sezioni impiegate saranno: la circolare, con diametro variabile da 0,30 ad 1,50 m (che potrà essere richiesta con una preformazione ellittica massima del 5% in rapporto al diametro) e la policentrica, anche ribassata, con luce minima di 0,40 m e luce massima di 1,75 m.

(1) Designazione di una lamiera di acciaio Fe 350 G, con rivestimento di zinco (Z), massa del rivestimento 275 g/m<sup>2</sup> (275), finitura con stellatura normale (N), aspetto di superficie A, trattamento superficiale di passivazione chimica (C): Lamiera EN 10147 - Fe E 350 GZ 275 NA-C.

b) - *Manufatti ad elementi imbullonati per tombini*: avranno ampiezza d'onda di 67,7 mm, profondità di 12,7 mm e lunghezza dell'intero manufatto, al netto di eventuali testate, multipla di 0,61 m. Il tipo sarà costituito da due o più piastre ondulate, curvate ai raggi prescritti ed imbullonate.

Le sezioni impiegate saranno: le circolari, con diametro variabile da 0,60 a 2,00 m, e le policentriche ribassate, con luce minima di 0,70 m e luce massima di 2,20 m.

c) - *Manufatti a piastre multiple per tombini e sottopassi*: avranno ampiezza d'onda di 152,4 mm, profondità di 50,8 mm e raggio della curva interna della gola di almeno 28,6 mm. Gli elementi dovranno essere inoltre in misura tale da fornire, montati in opera, un vano di lunghezza multipla di 0,61 m. I bulloni di giunzione delle piastre dovranno essere di diametro non inferiore a 3/4 di pollice, essere del pari zincati, ed appartenere alla classe 8G (norme UNI 3740).

Le sezioni impiegate saranno: le circolari, con diametro variabile da 1,50 a 6,40 m (che potranno essere richieste con una preformazione ellittica massima del 5%) le ribassate, con luce variabile da 1,80 a 6,50 m; quelle ad arco, con luce variabile da 1,80 a 9,00 m e le policentriche (per sottopassi), con luce variabile da 2,20 a 7,00 m.

#### 40.5.4. Manufatti tubolari per drenaggi

Avranno struttura portante costituita di lamiera di acciaio con profilatura ondulata, del tipo elicoidale continua, con onda di ampiezza 38 mm e profondità 6,35 mm. La lamiera avrà spessore non inferiore ad 1,2 mm, carico unitario di rottura non inferiore a 340 N/mm<sup>2</sup> e sarà protetta su entrambe le facce con strato di zincatura, eseguita secondo il processo Sendzimir, con 480 grammi nominali di zinco per metro quadrato.

I tubi avranno di norma diametro di 15 ÷ 20 ÷ 25 cm (secondo ordinazione), dovranno potersi collegare a mezzo di particolari piastre di giunzione di uguale ondulazione ed inoltre dovranno essere corredati di pezzi speciali (a gomito, a T, a Y, a croce, ecc.) per le varie esigenze e composizioni di montaggio.

Per l'azione di drenaggio sui tubi saranno praticati fori di diametro non superiore a 10 mm, distribuiti in due doppie serie longitudinali, ogni doppia serie collocandosi nella mezzeria inferiore dei tubi a cavallo delle generatrici angolate di 120° rispetto alla verticale.

#### 40.5.5. Manufatti per barriere di sicurezza e parapetti metallici

Le barriere ed i parapetti metallici dovranno avere caratteristiche tali da resistere agli urti dei veicoli, sotto qualunque angolo di incidenza, e da presentare una deformabilità pressochè costante in qualunque punto. In particolare per quanto non incompatibile con i successivi provvedimenti, dovranno rispettare le norme contenute nella Circolare Min. LL.PP. 11 luglio 1987, n. 2337 nonché le disposizioni di cui al "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza" di cui al D.M. 18 febbraio 1992 modificato ed integrato con D.M. 15 ottobre 1996 (v. anche Circ. Min. LL.PP. 15 ottobre 1996 n. 4622 G.U. n. 283/96), con D.M.LL.PP. 3 giugno 1998 ed ancora con D.M. 11 giugno 1999: "Integrazioni e modificazioni al D.M. 3 giugno 1998 recante l'aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".

Tutti gli elementi metallici costituenti la barriera dovranno essere di acciaio di qualità non inferiore a Fe E 350 G (UNI EN 10147), zincato a caldo con una quantità di zinco non inferiore a 300 g/m<sup>2</sup> per ciascuna faccia (Z 600) ed avere le seguenti caratteristiche minime:

- *nastro*: spessore non inferiore a 3 mm, profilo a doppia onda, altezza effettiva maggiore od uguale a 300 mm, sviluppo non inferiore a 475



mm, modulo di resistenza non inferiore a 2,5 N/mm<sup>2</sup>;

- *paletti di sostegno*: profilo a “C” di dimensioni non inferiore a 80 x 120 x 80 mm, spessore non inferiore a 5 mm, lunghezza non inferiore a 1,65 m per le barriere centrali e 1,95 m per quelle laterali;
- *distanziatori*: altezza 300 mm, profondità non inferiore a 150 mm, spessore minimo 2,5 mm salvo l’adozione per le autostrade di distanziatori di tipo europeo;
- *bulloneria*: a testa tonda ed alta resistenza;
- *piastrina*: copriassola antisfilamento di dimensioni 45 x 100 mm e spessore 4 mm.

I parapetti avranno spessore dei montanti non inferiore a 6 mm, distanziatori ad anima rinforzata con nervature e tubo corrimano con diametro esterno non inferiore a 48 mm e spessore non inferiore a 2,4 mm. In ogni caso dovranno rispondere alle norme previste al punto 3.11. del D.M. LL.PP. 4 maggio 1990.

**TAB. III - 11 – Barriere di sicurezza - Classificazione in base ai livelli di contenimento**

Classe	Contenimento L <sub>C</sub>
N1	44 kj (minimo)
N2	82 " (medio)
H1	127 " (normale)
H2	288 " (elevato)
H3	463 " (elevatissimo)
H4	572 " (per tratti ad alto rischio)

Le barriere saranno classificate in base al “Livello di contenimento” come definito all’art. 4 delle “Istruzioni Tecniche” di cui all’Allegato al decreto del 1998. Per i vari tipi di strade, come da vigenti norme del CNR ed in rapporto al tipo di traffico, come definito all’art. 7 dell’“Istruzioni”, la classe delle barriere da impiegarsi dovrà essere non inferiore a quelle riportate nella Tab. V-14.

Tutte le barriere ed i dispositivi di ritenuta ed attenuazione di tutte le classi dovranno corrispondere ad un “indice ASI” (1) minore od uguale ad 1; sarà ammesso un indice fino ad 1, 4, per le barriere ed i dispositivi destinati ad usi particolarmente pericolosi.

Le barriere, sia del tipo prefabbricato prodotto fuori opera od in stabilimento, sia del tipo costruito in opera, dovranno essere realizzate con le stesse caratteristiche di cui sopra, risultanti da una dichiarazione di conformità di produzione che nel caso di barriera con componentistica di più origini, dovrà riguardare ogni singolo componente strutturale.

(1) L’indice ASI (Indice di Severità dell’Accelerazione) è definito all’art.4 dell’Allegato al D.M. 3 giugno 1998.

Tale dichiarazione dovrà essere emessa dalla Ditta produttrice e sottoscritta dal suo Direttore Tecnico a garanzia della rispondenza del prodotto ai requisiti di cui al “Certificato di omologazione”. L’attrezzatura posta in opera inoltre dovrà essere identificabile con il nome del produttore e la sigla di omologazione (tipo e numero progressivo).

Dovrà inoltre essere resa una dichiarazione di conformità di installazione nella quale il Direttore Tecnico dell’impresa installatrice garantirà la rispondenza dell’“eseguito” alle prescrizioni tecniche descritte nel certificato di omologazione. Queste dichiarazioni dovranno essere associate, a secondo dei casi, alle altre attestazioni, previste dalla normativa vigente in termini di controllo di qualità ed altro (1) (2).

#### 40.5.6. Manufatti per graticciate

Saranno di norma costituiti di elementi prefabbricati in lamiera ondulata, zincata e forata, di dimensioni 2,10 x 0,31 m, spessore 1,25 mm, con ondulazione di 38 mm di ampiezza e 6,3 mm di profondità. La foratura sarà obliqua rispetto alla verticale (con angolo di 25°) e composta di fori di 9 mm di diametro.

I paletti di sostegno saranno altresì in lamiera di acciaio zincata, piegata a freddo, con sezione ad “U” di 40 x 50 mm, spessore 2 mm ed altezza di 1 ÷ 1,30 m.

### 40.6. TUBI DI ACCIAIO

#### 40.6.0. Generalità

Per le condizioni tecniche generali di fornitura si farà riferimento alla norma UNI EU 21. I tubi dovranno essere costituiti da acciaio non legato e corrispondere alla normativa generale di unificazione di seguito riportata:

- UNI 663** - Tubi senza saldatura di acciaio non legato - Tubi lisci per usi generici - Qualità, prescrizioni e prove (sostituita in parte da UNI 7287-86).
- UNI 7091** - Tubi saldati di acciaio non legato - Tubi lisci per usi generici (sostituita in parte da UNI 7288-86).
- UNI 7287** - Tubi con estremità lisce, senza saldatura, di acciaio non legato senza prescrizioni di qualità.
- UNI 7288** - Tubi con estremità lisce, saldati, di acciaio non legato senza prescrizioni di qualità.

Per la classificazione, i *tubi senza saldatura* UNI 663 ed UNI 7287 verranno distinti, secondo il tipo di materiale, il grado di precisione della lavorazione ed i particolari requisiti chimico-meccanici, nelle seguenti categorie:

- *Tubi senza prescrizioni di qualità*
- *Tubi di classe normale*
- *Tubi di classe superiore*

Analogamente, i *tubi saldati* UNI 7091 ed UNI 7288 verranno distinti nelle stesse categorie delle quali, la prima, prevede tubi fabbricati con acciaio tipo Fe 320, la seconda e la terza, tubi con acciaio di qualità superiore.

I tubi dovranno risultare ragionevolmente dritti a vista e presentare sezione circolare entro le tolleranze prescritte; saranno privi di difetti superficiali (interni ed esterni) che possano pregiudicarne l'impiego: nel caso, è ammessa la loro eliminazione purché lo spessore non scenda sotto il minimo prescritto.

I tubi ed i relativi pezzi speciali dovranno avere la superficie interna ed esterna protetta con rivestimenti appropriati e specificati in Elenco. Tali rivestimenti saranno del tipo:

- *Zincato*: effettuato con zinco ZN A 98,25 UNI 2013 secondo le prescrizioni della norma UNI 5745.
- *Bituminoso esterno tipo "normale"*: costituito da una leggera pellicola di bitume ed uno strato protettivo isolante, di adeguato spessore, di miscela bituminosa armata con doppio strato di feltro di vetro impregnato con la stessa miscela.
- *Bituminoso esterno tipo "pesante"*: costituito come in precedenza ma armato con uno strato di feltro e l'altro di tessuto di vetro.
- *Bituminoso interno*: costituito da semplice bitumatura o da rivestimento a spessore con pellicola di bitume e strato di miscela.
- *Interno ed esterno in resina*: costituito da resine di vario tipo, in diverso spessore ed ordinariamente polietilene per esterno ed interno e resina epossidica per l'interno.
- *Speciale*: specificato in Elenco o prescritto dalla Direzione Lavori e studiato in rapporto alle particolari esigenze d'impiego.

In ogni caso, qualunque fosse il tipo di rivestimento, questo dovrà risultare omogeneo, continuo, ben aderente ed impermeabile. Si richiamano le norme: UNIISO 5256; UNI 10190; UNI 10191.

#### 40.6.1. Tubi gas

Ove non diversamente disposto, saranno impiegati nelle normali installazioni per condutture di acqua calda e fredda, impianti di riscaldamento, gas, ecc. I tubi potranno essere senza saldatura o saldati e dovranno corrispondere alle prescrizioni della norma di unificazione UNI 8863. Il materiale sarà costituito di acciaio Fe 330 con carico unitario di rottura a trazione di  $324 \div 520 \text{ N/mm}^2$  ( $33 \div 53 \text{ kgf/mm}^2$ ).

#### 40.6.2. Tubi per condotte di acqua

Potranno essere senza saldatura o saldati (con saldatura longitudinale od elicoidale), saranno fabbricati con acciaio non legato e dovranno corrispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

**UNI 6363** - Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato.  
Tubi per condotte di acqua.

**TAB. III - 12 – Tubi di acciaio per condotte - Caratteristiche meccaniche**

TIPO DI ACCIAIO	PROVA DI TRAZIONE		
	Carico unitario di rottura R (N / mm <sup>2</sup> )	Carico unitario di snervamento ReH min. (N / mm <sup>2</sup> )	Allungamento A min. %
Fe 360	≥ 360	235	25
Fe 410	≥ 410	255	22
Fe 510	≥ 510	355	20

L'acciaio adoperato dovrà possedere, in rapporto al tipo, le caratteristiche meccaniche riportate nella tabella III-12.

La designazione dovrà precisare, nell'ordine: la denominazione, il processo di fabbricazione e, se del caso, il tipo di saldatura, le dimensioni (diametro esterno x spessore), il tipo di acciaio ed il riferimento alla superiore norma.

(1) In osservanza della Circolare Min. LL.PP. 16 maggio 1996, n. 2357 "Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale" le barriere dovranno essere prodotte da Azienda specializzata e certificata ai sensi delle norme EN ISO 9001 e 9002.

(2) Si richiama la Determinazione dell'Autorità di Vigilanza sui LL.PP. 24.5.2001, n. 13 (G.U. n. 147/2001).

Per la classificazione, nonché per gli spessori, le masse e le altre caratteristiche dimensionali, si farà riferimento alla seguente tabella:

TAB. III - 13 – Tubi per condotte di acqua - Classificazione e caratteristiche fisiche

Diametro nominale DN	Diametro esterno specificato D mm	SERIE A (leggera)		SERIE B (media)		SERIE C (pesante)	
		Spessore s mm	Massa lineica kg/m	Spessore s mm	Massa lineica kg/m	Spessore s mm	Massa lineica kg/m
40	48,3					2,6	2,93
50	60,3					2,9	4,11
65	76,1			2,6	4,71	2,9	5,24
80	88,9	2,6	5,53	2,9	6,15	3,2	6,76
100	114,3	2,6	7,16	3,2	8,77	4,0*	10,9 *
125	139,7	2,9	9,78	3,6	12,1	4,5*	15,0 *
150	168,3	3,2	13,0	4,0	16,2	4,5	18,2
200	219,1	4,0 *	21,2 *	5,0 *	26,4 *	5,9	31,0
250	273	4,0	26,5	5,6 *	36,9 *	6,3	41,4
300	323,9	4,0	31,6	5,9 *	46,3 *	7,1	55,5
350	355,6	5,0 *	43,2 *	6,3 *	54,3 *	7,1 *	61,0 *
400	406,4	5,0 *	49,5 *	6,3	62,2 *	7,1 *	69,9 *
450	457	5,6 *	62,3 *	6,3	70,0	8,0 *	88,6 *
500	508	5,6	69,4	6,3	77,9	8,8 *	108 *

\* Per i diametri da 600 a 2700 v. prospetto della UNI 6363

Tutte le prove e le riprove relative all'idoneità dei tubi dovranno essere eseguite presso lo stabilimento produttore, che dovrà rilasciare un attestato di conformità alla norma UNI 6363.

I giunti potranno essere, secondo prescrizione, del tipo *saldato*, *a flangia* o *speciale*. I pezzi speciali saranno di norma ricavati da tubi senza saldatura e verranno soggetti, di massima, alle stesse condizioni di fornitura previste per i tubi dritti.

#### 40.7. GHISA

##### 40.7.1. Ghisa malleabile per getti

Dovrà corrispondere alle prescrizioni della seguente norma di unificazione:

**UNIEN1562** - Fonderia. Getti di ghisa malleabile.

I getti di ghisa malleabile dovranno potersi martellare, stirare, piegare e raddrizzare a freddo senza rompersi, dovranno avere spigoli vivi, essere esenti da soffiature, vaiolature e difetti in genere; la superficie sarà liscia e pulita.

##### 40.7.2. Ghisa grigia per getti

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

**UNI EN 1561** - Fonderia. Getti di ghisa grigia.

Per la classifica sono previsti sei tipi di ghisa designati in base al carico unitario minimo di rottura ( $R_m$  in  $N/mm^2$ ) a trazione: Rm 100-150-200-250-300-350. La ghisa dovrà essere di seconda fusione, a grana fine, grigia, compatta, esente da bolle, scorie, gocce fredde ed altri difetti. Il materiale dei getti dovrà essere compatto e lavorabile alla lima ed allo scalpello in tutte le parti. I singoli pezzi dovranno riuscire perfetti di fusione a superficie liscia e dovranno essere accuratamente sbavati e liberati dalla sabbia di formazione.

Salvo diversa prescrizione, i getti dovranno essere di ghisa Rm 150 UNI EN1561.

##### 40.7.3. Ghisa a grafite sferoidale per getti

Dovrà rispondere alle prescrizioni di cui alla seguente norma di unificazione:

**UNIEN1563** - Fonderia. Getti di ghisa a grafite sferoidale.

La classifica prevede ghise caratterizzate da diverse proprietà meccaniche come da prospetti della UNI sopra riportata.

##### 40.7.4. Tubi di ghisa grigia per condotte

Dovranno essere prodotti, unitamente ai raccordi e pezzi speciali, con ghisa UNIEN 1563; dovranno inoltre rispondere, per le ulteriori caratteristiche qualitative e di fabbricazione, alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione da UNI 5336 ad UNI 5340 ed in particolare:

**UNI 5336** - Tubi, raccordi e pezzi speciali per condotte in pressione di ghisa grigia. qualità, prescrizioni e prove.

**UNI 5337** - Idem. Giunti a bicchiere per tubi.

I tubi saranno costituiti da ghisa di seconda fusione, centrifugata e ricotta, ed al pari dei pezzi speciali, saranno esenti da difetti di lavorazione e/o superficiali che ne possano pregiudicare la funzionalità e la durata.

Salvo diversa indicazione i tubi saranno catramati o bitumati a caldo sia internamente che esternamente e tale strato protettivo, che dovrà risultare continuo e ben aderente, non dovrà contenere sostanze solubili nell'acqua convogliata né dovrà pregiudicarne, qualora potabile, i caratteri organolettici.

Tutti i manufatti dovranno portare, ottenuti di fusione o riportati con vernice, i contrassegni relativi al marchio di fabbrica ed al diametro nominale. Tali contrassegni saranno posti sul bordo dei bicchieri per i tubi colati per centrifugazione in conchiglia metallica e sul corpo dei pezzi per i raccordi ed i pezzi speciali.

Le dimensioni e le masse dovranno corrispondere a quelle indicate nelle rispettive unificazioni dimensionali, entro i limiti di tolleranza di cui al punto 8 della UNI 5336. I tubi dovranno essere dritti (1); inoltre, unitamente ai raccordi ed ai pezzi speciali, dovranno po-

tere essere tagliati, forati o lavorati. I prodotti saranno comunque considerati accettabili se la durezza Brinel HB, misurata a metà dello spessore, non supererà il valore di 2150 N/mm<sup>2</sup> (2).

(1) Alla prova di rotolamento su due guide distanti circa 2/3 della lunghezza dei tubi stessi, la freccia di incurvamento massima, espressa in millimetri, non dovrà essere maggiore di 1,25 volte la lunghezza dei tubi stessi, espressa in metri.

(2) La durezza Brinel HB superficiale dei tubi colati mediante centrifugazione in conchiglia non dovrà del pari superare il valore di 2300 N/mm<sup>2</sup> (230 kgf/mm<sup>2</sup>).

I tubi potranno essere richiesti nella gamma di diametri nominali da DN 50 a DN 600 mm (1) e nelle tre classi LA, A e B di cui alle norme richiamate. I raccordi ed i pezzi speciali dovranno avere lo spessore indicato nelle UNI da 6563 a 6578, tranne quando le condizioni di esercizio ne rendessero necessario un rafforzamento.

I tubi saranno sottoposti a prove idrauliche di tenuta ed a prove meccaniche. La prova idraulica sarà effettuata con le modalità di cui al punto 11.1. della UNI 5336. La pressione di prova per i tubi centrifugati sarà di 3,5 MPa (35 bar) fino a DN 600 nelle tre classi LA, A e B; oltre DN 600 sarà, per le tre classi, rispettivamente di 15, 20 e 25 bar). Per i raccordi ed i pezzi speciali, nonché per i tubi a flangia, la pressione di prova sarà di 25 bar per DN fino a 300 e di 20 bar oltre 300 e fino a 600.

I giunti tra i vari tubi potranno essere di tipo rigido (a piombo) od elastico in quest'ultimo caso le guarnizioni che verranno fornite con i tubi saranno fabbricate con tipi di gomma resistenti sia all'invecchiamento che alla corrosione.

#### 40.7.5. Tubi di ghisa sferoidale per condotte

Dovranno essere prodotti, unitamente a raccordi e pezzi speciali, con ghisa di tipo sferoidale UNI EN 1563 (2); dovranno inoltre rispondere, per le ulteriori caratteristiche di qualità e di fabbricazione, alle norme UNI EN 545 (3).

Salvo diversa prescrizione, i tubi saranno ottenuti per colata mediante centrifugazione in conchiglia e sottoposti, in seguito, a trattamento di ricottura e di ferritizzazione. Il rivestimento sarà effettuato internamente mediante malta cementizia (con cemento d'alto forno od alluminoso e spessore normale di 3 mm per i tubi della gamma DN 60 ÷ 300 e di 5 mm per i tubi della gamma DN 350 ÷ 600) ed esternamente mediante vernice bituminosa (spessore > 40 micron).

Per i tubi della gamma DN 80 ÷ 300 potrà essere richiesto anche un rivestimento esterno primario di zinco elettrolitico, applicato a mezzo di pistole elettriche o altri idonei sistemi (spessori degli strati di zinco + vernice bituminosa  $\geq$  60 micron). I raccordi dovranno essere rivestiti, sia internamente che esternamente, con vernici bituminose date a bagno o con vernici epossidiche od epossidico-poliuretaniche applicate per cataforesi (DN 250 ÷ 1200).

Tutti i tubi dovranno portare, ottenuti di fusione o riportati con pittura o stampaggio a freddo, i contrassegni relativi al marchio di fabbrica, all'anno di fabbricazione, al tipo di ghisa (nel caso, sferoidale) e al diametro nominale DN; inoltre il riferimento alla norma UNI EN 545 ed, eventualmente, la classe di spessore (se diversa da k9) e l'identificazione della certificazione da parte di terzi.

Le dimensioni dei tubi e dei raccordi dovranno rispondere a quelle indicate nelle rispettive specificazioni dimensionali, entro i limiti di tolleranza di cui al punto 4.2. della UNI EN 545. Lo spessore nominale "e" sarà calcolato in funzione del diametro nominale DN.

I manufatti saranno sottoposti a prova idraulica di tenuta ed a prove meccaniche di trazione e di durezza Brinel (sulla superficie esterna). La prova idraulica sarà effettuata, su tubi e raccordi, con le modalità di cui al punto 6.5. della norma UNI EN citata. La pressione minima di prova, per i tubi centrifugati con  $k \geq 9$ , sarà di:

- 50 bar per DN 40 ÷ 300
- 40 " per DN 350 ÷ 600
- 32 " per DN 700
- 25 " per DN 1100 ÷ 2000

Per i tubi con  $k < 9$ , sarà fatto riferimento al prospetto 13 della norma.

**TAB. III - 14 – Tubi a bicchiere di ghisa sferoidale per condotte - Diametri nominali, diametri esterni, spessori e relative tolleranze**

DN	Diametro esterno DE mm		Spessore del tubo propriamente detto (ghisa) " e " mm		
	Nominale	Tolleranza	K9	K10	Tolleranza
40	56	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
50	66	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
60	77	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
65	82	+ 1/-1,2	6,0	6,0	- 1,3
80	98	+ 1/-2,7	6,0	6,0	- 1,3
100	118	+ 1/-2,8	6,0	6,0	- 1,3
125	144	+ 1/-2,8	6,0	6,2	- 1,4
150	170	+ 1/-2,9	6,0	6,5	- 1,5
200	222	+ 1/-3,0	6,3	7,0	- 1,5
250	274	+ 1/-3,1	6,8	7,5	- 1,6
300	326	+ 1/-3,3	7,2	8,0	- 1,6
350	378	+ 1/-3,4	7,7	8,5	- 1,7
400	429	+ 1/-3,5	8,1	9,0	- 1,7
450	480	+ 1/-3,6	8,6	9,5	- 1,8
500	532	+ 1/-3,8	9,0	10,0	- 1,8

I tubi saranno provati idraulicamente (4) in officina per la durata totale del ciclo di pressione di almeno 15 s, compresi 10 s alla pressione di prova. Per i raccordi, qualunque sia il valore di k (5) e quindi per tutte le classi di spessore, le pressioni di prova, in corrispondenza dei diametri sopra riportati, saranno almeno di 25 (16 per raccordi con flange PN 10), 16, 10 e 10 bar.

I manufatti saranno sottoposti a prova idraulica di tenuta ed a prove meccaniche di trazione. Durante la prova di tenuta, non si dovranno constatare fuoriuscite di aria o di acqua, nè porosità od altri difetti di sorta.

I tubi avranno di norma un'estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello in gomma. I giunti potranno essere del tipo automatico (6) o del tipo meccanico (7); in ogni caso dovranno consentire piccoli spostamenti angolari e longitudinali dei tubi senza compromettere la perfetta tenuta.

I giunti dei raccordi saranno a bicchiere, del tipo meccanico a bulloni e/o a flangia piana, PN 10 ÷ 16 ÷ 25 ÷ 40 secondo specifica.

Le guarnizioni di gomma da impiegarsi nei vari tipi di giunti dovranno essere ad anello con sezione trasversale della forma particolare adottata dalla Ditta produttrice dei tubi. Ogni guarnizione dovrà riportare il marchio del fabbricante, il DN, il tipo di giunto e di impiego cui si riferisce, nonché la settimana e l'anno di fabbricazione. Gli anelli saranno fabbricati per stampaggio e convenientemente vulcanizzati; non saranno ammesse saldature, fatta eccezione per gli anelli di grande diametro (a condizione che rimangano inalterate le caratteristiche qualitative e venga assicurata comunque la tenuta del giunto).

(1) Gamme intermedie: DN 60 - 65 - 80 - 100 - 125 - 150 - 200 - 250 - 300 - 350 - 400 - 500 mm.

(2) La ghisa sferoidale utilizzata per la produzione di tubi e raccordi dovrà avere le seguenti caratteristiche di resistenza meccanica: resistenza minima alla trazione di 42 kgf/mm<sup>2</sup> (tubi centrifugati) e di 40 kgf/mm<sup>2</sup> (raccordi); allungamento minimo a rottura del 10% (tubi) e del 5% (raccordi); durezza Brinel non superiore a 230 HB (tubi ed a 250 HB raccordi).

(3) UNI EN 545 — Tubi, raccordi ed accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Prescrizioni e metodi di prova.

(4) La prova idraulica dovrà essere eseguita durante il ciclo di produzione su tutti i tubi ed i raccordi. Qualora i controlli e le prove fossero effettuate in un periodo successivo, su singole partite già pronte per la consegna, la prova idraulica sarà ripetuta su un quantitativo di almeno il 10% del numero di elementi costituenti le singole partite.

(5) K è un coefficiente utilizzato per la determinazione della classe di spessore. È scelto da una serie di numeri interi... 8, 9, 10, 11, 12, ...

(6) Nel tipo automatico la tenuta sarà assicurata sia dalla reazione elastica di deformazione dell'anello di guarnizione in gomma, sia dall'aderenza della gomma generata dalla pressione dell'acqua.

(7) Nel tipo meccanico la tenuta sarà assicurata dal bloccaggio della gomma contro un'apposita sede ricavata nel bicchiere del tubo. Il bloccaggio verrà realizzato all'atto del montaggio mediante la compressione esercitata da una controflangia opportunamente sagomata e serrata meccanicamente sul bicchiere mediante appositi bulloni.

## Art. 41

### METALLI DIVERSI

#### 41.0. GENERALITÀ

Tutti i materiali da impiegare nelle costruzioni, e le relative leghe, dovranno essere della migliore qualità, ottimamente lavorati e scevri di ogni impurità o difetto che ne vizino la forma o ne alterino la resistenza e la durata.

#### 41.1. PIOMBO

Dovrà corrispondere alle prescrizioni di cui alle norme di unificazione UNI 3165 ed UNI 6450. Nella qualità normale (dolce o da gas) il piombo dovrà essere duttile, di colore grigio, brillante al taglio ed insonoro alla percussione.

#### 41.2. STAGNO E SUE LEGHE

Dovranno essere conformi alla normativa UNI 3271 ed UNI 5539.

#### 41.3. ZINCO

Dovrà essere conforme alla normativa UNI 2013 ed UNI 2014. Le lamiere (UNI 4201), i nastri (UNI 4202) i fili ed i tubi dovranno avere superfici lisce, regolari, prive di scaglie, rigature, vaiolature, corrosioni, striature ecc.

#### 41.4. RAME E SUE LEGHE

##### 41.4.1. Rame

Dovrà essere conforme alla normativa UNI 5649-1. Per i tubi, oltre che al D.P.R. 3 agosto 1968, n. 1095 si farà riferimento alla seguente norma:

**UNI EN 1057** - Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni generali.

I tubi presenteranno resistenza a trazione non inferiore a 220 MPa per il tipo ricotto (R 220), a 250 MPa per il tipo semidura (R 250) ed a 290 MPa per il tipo duro (R 290). Le prove di trazione, di durezza, della pellicola di carbonio e di curvatura saranno effettuate secondo quanto riportato al punto 8. della norma.

##### 41.4.2. Ottone

Si rimanda, per le prescrizioni, alle specifiche voci di fornitura previste con tale materiale.

##### 41.4.3. Bronzo per rubinetterie

Il bronzo per rubinetterie, raccordi ecc. da incassare nelle murature sarà conforme alla lega definita dalla UNI 7013/8.

#### 41.5. ALLUMINIO E SUE LEGHE

##### 41.5.1. Alluminio, leghe e prodotti

Salvo diversa prescrizione, profilati e trafilati saranno forniti in alluminio primario ALP 99,5 UNI 9001/2. Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie regolare, senza scaglie, vaiolature, striature ed ammanchi di materia. Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature nè tracce di riparazione.

##### 41.5.2. Alluminio anodizzato

Dovrà risultare conforme alla seguente normativa di unificazione:

**UNI 4522** - Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo.

## Art. 42 LEGNAMI

#### 42.0. GENERALITÀ

##### 42.0.1. Nomenclatura, misurazione e cubatura

Per la nomenclatura delle specie legnose, sia di produzione nazionale che d'importazione, si farà riferimento alle norme UNI 2853, 2854 e 3917; per la nomenclatura dimensionale degli assortimenti alla UNI 3517; per la nomenclatura dei difetti alla UNI 3016; per la misurazione e cubatura degli assortimenti alla UNI 3518.

##### 42.0.2. Requisiti in generale

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 ottobre 1912; saranno provvisti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più diritte affinché le fibre non riescano tagliate dalla segatura e non si ritirino nelle connesure. I legnami rotondi dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie recidendone i nodi a seconda di essa; la differenza fra i diametri delle estremità non dovrà oltrepassare i 15/1000 della loro lunghezza, nè il quarto del maggiore dei due diametri. Nei legnami grossamente squadrati od a spigolo smussato l'alburno dovrà essere in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

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

##### 42.0.3. Prove sul legno

Saranno effettuate in conformità alla normativa UNI 3252, 4143 e 4146, UNIISO 4469, 4858, 4859, 4860 e UNI ISO da 3130 e da 3345 a 3350.

#### 42.1. LEGNAMI DA CARPENTERIA DEFINITIVA

Dovranno presentare carico di rottura a compressione normalmente alle fibre non inferiore a 30 N/mm<sup>2</sup> (300 kgf/cm<sup>2</sup>) e carico di rottura a trazione parallelamente alle fibre non inferiore a 70 N/mm<sup>2</sup> (700 kgf/cm<sup>2</sup>).

#### 42.2. LEGNAMI PER SERRAMENTI

Dovranno essere della migliore qualità ben stagionati (con almeno 2 anni di taglio) e provenire da alberi abbattuti in stagione propizia oppure essere sottoposti ad essiccazione artificiale perfetta. Saranno naturalmente di prima scelta, di struttura a fibra compatta e resistente, privi di spaccature, sia in senso radiale che circolare, sani, diritti, con colori e venature uniformi, esenti da nodi, cipollature, tarli ed altri difetti.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte affinché le fibre non risultino mozzate dalla sega e si ritirino nelle connessioni. Le essenze da usare dovranno essere in genere: dolci per i serramenti interni, resinose o forti per i serramenti esterni, pregiate od a grana fine per i serramenti di sicurezza.

Gli elementi dovranno essere perfettamente tagliati, piallati e levigati e risultare dopo tali operazioni di dimensioni conformi ai disegni, particolari e dettagli di progetto od alle prescrizioni contrattuali. In merito agli spessori, la quotazione dei disegni dovrà intendersi per elementi finiti od ultimati, dovendo l'Appaltatore provvedere a fornire legnami di spessore superiore in modo da garantire quello richiesto a lavorazione ultimata.

### Art. 43

#### MATERIALI PER PAVIMENTAZIONI

#### 43.0. GENERALITÀ

I materiali per pavimentazioni ed in particolare piastrelle di argilla, mattonelle e marmette di cemento, mattonelle greificate, lastre e quadrelle di marmo, mattonelle d'asfalto, oltre a possedere le caratteristiche riportate negli articoli relativi alle corrispondenti categorie di materiale, dovranno rispondere anche alle norme di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

Le prove da eseguire per accertare la bontà dei materiali da pavimentazione, in lastre o piastrelle, saranno almeno quelle di resistenza alla rottura per urto e per flessione, all'usura per attrito radente o per getto di sabbia, la prova di gelività e, per i materiali cementati a caldo, anche la prova d'impronta.

#### 43.1. MATTONELLE, MARMETTE E PIETRINI DI CEMENTO

##### 43.1.0. Norme generali

Le mattonelle, le marmette ed i pietrini di cemento dovranno essere conformi, per dimensioni e caratteristiche, alle norme UNI da 2623 a 2629. Dovranno altresì risultare di ottima fabbricazione, di idonea compressione meccanica e di stagionatura non inferiore a tre mesi. Saranno ben calibrati, a bordi sani e piani e non dovranno presentare carie, nè peli, nè segni di distacco tra sottofondo e strato superiore. La colorazione del cemento dovrà essere fatta con colori adatti, amalgamati ed uniformi.

##### 43.1.1. Mattonelle di cemento

Di spessore complessivo non inferiore a 18 mm, avranno uno strato superficiale di assoluto cemento colorato di spessore costante non inferiore a 5 mm.

##### 43.1.2. Pietrini di cemento

Potranno avere forma quadrata (25 x 25) e rettangolare (20 x 10 e 30 x 15). Nel formato minore (20 x 10) avranno spessore complessivo non inferiore a 15 mm costituito da due strati dei quali il superiore, di assoluto cemento puro, colorato o meno, di spessore non inferiore a 5 mm; negli altri due formati avranno spessore complessivo non inferiore a 5 mm per usi pedonali ed a 8 mm per impieghi carrabili. La superficie superiore dei pietrini potrà essere richiesta liscia, bocciardata, bugnata (25 o 100 bugne), scanalata o ad impronte varie.

Tolleranza sulle dimensioni dei lati: + 0,5/—1 mm.

#### 43.2. PIASTRELLE DI CERAMICA

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cotto forte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua secondo la norma UNI EN 87.

A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 87) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere alle norme della tabella accanto.

Per i prodotti definiti "piastrelle comuni di argilla", "piastrelle pressate ed arrotate di argilla" e "mattonelle greificate" dal R.D. 16 novembre 1939 n. 2234, devono inoltre essere rispettate le prescrizioni seguenti: resistenza all'urto, 2 Nm (0,20 kgm) minimo; resistenza alla flessione 2,5 N/mm<sup>2</sup> (25 kg/cm<sup>2</sup>) minimo; coefficiente di usura al tribometro, 15 mm massimo per 1 km di percorso.

Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 87).

FORMATURA	ASSORBIMENTO D'ACQUA, E IN %			
	Gruppo I E ≤ 3%	Gruppo IIa 3% < E ≤ 6%	Gruppo IIb 6% < E ≤ 10%	Gruppo III E > 10%
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate (B)	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

#### 43.3. PAVIMENTI RESILIENTI

### 43.3.0. Generalità

Qualunque sia il tipo di materiale impiegato, tali pavimenti dovranno essere resistenti all'usura ed al deterioramento, nonché all'acqua, ai detersivi, alle cere ed alle normali sollecitazioni meccaniche; dovranno inoltre risultare resistenti al fuoco, autoestinguenti ed atossici. I colori dovranno risultare stabili alla luce, uniformi e continui nell'intero spessore.

#### 43.3.1. Gomma

Per i pavimenti in gomma le lastre, confezionate con buone mescolanze di gomma naturale o sintetica (in percentuale non inferiore al 10 % per i tipi civili ed al 30 % per i tipi industriali), vulcanizzanti e stabilizzanti, cariche e pigmenti inorganici, saranno prive di difetti quali porosità o rugosità, avranno superficie superiore piana e ben levigata od a rilievo ed in ogni caso priva di efflorescenze di natura tale da alterare il colore del pavimento. I pavimenti potranno essere in unico strato colorato o con sottostrato, con superficie liscia o rigata od a bolli, con rovescio ad impronta tela per attacco con adesivi od a peduncoli o sottosquadri per attacco con cemento.

Nei pavimenti per uso civile lo spessore, se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 3 mm (attacco ad impronta tela) od a 4 mm (attacco a peduncoli) con tolleranza di  $\pm 0,3$  mm.

Nei pavimenti per uso industriale lo spessore, se non diversamente prescritto, dovrà essere non inferiore a 4 mm per le lastre con superficie liscia e rovescio a peduncoli o con superficie a bolli e rovescio liscio e non inferiore a 10 mm per le lastre con superficie rigata od a bolli e rovescio a sottosquadri. Le lastre avranno tolleranza sullo spessore di  $\pm 0,3$  mm per spessori fino a 4 mm e di  $\pm 0,5$  mm per spessori superiori. Le lastre saranno di unico colore, generalmente nero ma anche di altra tinta e, se ininfiammabili, saranno ottenute con mescole a base di gomma cloroprenica.

### 43.4. MATTONELLE D'ASFALTO

Composte di polvere d'asfalto naturale di bitume (puro ed in percentuale dell'11%), di fibrette di armatura e pigmenti naturali, compresse in forme a  $250 \div 300$  bar e riscaldate a  $150$  °C, dovranno avere forme perfettamente regolari, spigoli vivi, massa volumica non inferiore a  $2000 \text{ kg/m}^3$  e resistenza all'impronta di  $0,5 \div 0,6$  mm (1); dovranno inoltre avere resistenza all'urto non inferiore a  $4 \text{ N}\cdot\text{m}$  ( $0,4 \text{ kgf}\cdot\text{m}$ ), resistenza alla flessione non inferiore a  $3 \text{ N/mm}^2$  ( $30 \text{ kgf/cm}^2$ ) e coefficiente di usura al tribometro non superiore a 15 mm (2).

## Art. 44

### PRODOTTI PER VERNICIATURA

#### 44.0. GENERALITÀ

Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originali sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza. I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza di un assistente della Direzione, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggianti non disperdibili, peli, addensamenti, gelatinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe di cui alle norme di esecuzione.

Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle norme di classifica UNI I.C.S. 87 (pitture, vernici, smalti) ed alle norme UNICHIM. In ogni caso saranno presi in considerazione solo prodotti di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche per i quali potrà peraltro venire richiesto che siano corredati del "Marchio di Qualità Controllata" rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore (I.I.C.).

#### 44.1. MATERIE PRIME E PRODOTTI VARI DI BASE

##### 44.1.0. Campionamento

Dovrà essere effettuato in conformità della norma di unificazione UNI 8359.

##### 44.1.1. Pigmenti e pigmenti riempitivi (cariche) (3)

Dovranno rispondere, per caratteristiche e metodi di prova, alle norme UNICHIM di pari oggetto ed in particolare:

- *Ossido di zinco*: Detto anche "bianco di zinco", dovrà presentarsi in polvere finissima, bianca e fresca al tatto, sarà esente da sofisticazioni con talco, gesso, amido, biacca ecc. e non dovrà avere tenore di piombo superiore al 3%.

(1) Per la relativa prova v. l'art. 8 del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 (Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazioni).

(2) Per le prove di resistenza all'urto, alla flessione e di usura v. gli artt. 3, 4 e 5 del R.D. citato.

(3) Per le definizioni v. Manuale UNICHIM 26 - Glossario delle vernici.

- *Biossido di titanio*: Detto anche "bianco titanio" potrà essere di tipo A (anatasio) o di tipo R (rutilo), differendo i due tipi per struttura cristallina e densità relativa. Il pigmento risponderà, per caratteristiche e tolleranza, alle norme UNI 8560. Per le applicazioni esterne dovrà essere impiegato esclusivamente il tipo rutilo.
- *Minio di piombo*: Costituito da ortopiombato e protossido di piombo (in percentuale totale non inferiore al 99%), dovrà presentarsi come polvere finissima, impalpabile, pesante, di colore rosso brillante o rosso arancione; corrisponderà alle caratteristiche del "minio a contenuto elevato in ortopiombato" ed alle particolari prescrizioni della UNI 10104.
- *Biacca*: A norma dell'art. 1 dalla Legge 19 luglio 1961, n. 706 l'uso del carbonato di piombo e di qualsiasi pigmento contenente detti pro-



dotti sarà assolutamente vietato.

- **Coloranti:** Dovranno essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati così da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto. Avranno ottimo potere coprente, resistenza alla luce e perfetta incolorabilità. Per le pitture ad olio i pigmenti coloranti saranno, di norma approvvigionati in pasta.

#### 44.1.2. Resine e leganti - Solventi e diluenti

Potranno essere di tipo naturale o sintetico, secondo i casi. Le relative caratteristiche saranno accertate con le determinazioni ed i metodi di prova UNICHIM ed UNI. Solventi e diluenti non dovranno contenere prodotti tossici, in particolare benzolo. Con riguardo poi ai prodotti di più comune impiego, si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- **Olio di lino cotto:** Sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte e di gusto amaro, scevro da alterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc.; non dovrà lasciare depositi né essere rancido; disteso su lastra di vetro in ambiente riparato a  $15 \pm 20^\circ\text{C}$ , tanto da solo che con 4 parti di minio di piombo, dovrà essiccare lentamente, nel tempo di  $18 \pm 26$  ore, formando pellicole lisce, dure ed elastiche.
- **Acquaragia:** Potrà essere vegetale (essenza di trementina) o minerale. La prima, prodotta per distillazione delle resine di pino, dovrà essere scevra di sostanze estranee nonché limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. Avrà massa volumica a  $15^\circ\text{C}$  di  $0,87 \pm 10\%$   $\text{kg}/\text{dm}^3$ , indice di acidità inferiore a 1 e residui da evaporazione inferiori al 2%. La seconda avrà massa volumica di  $0,78 \pm 10\%$   $\text{kg}/\text{dm}^3$ , contenuto in aromatici del  $15 \pm 20\%$  in volume, acidità nulla, saggio al piombito negativo. Sarà impiegata come diluente per prodotti vernicianti a base di resine naturali od alchidiche, modificate con oli essiccativi ad alto contenuto di olio.
- **Diluenti:** A norma della Legge 5 marzo 1963, n. 245 dovranno presentare assenza di benzolo, nonché toluolo e xilolo in percentuale inferiore al 45%.

### 44.2. PRODOTTI PER TINTEGGIATURA - IDROPITTURE

#### 44.2.0. Generalità - Prove supplementari

Caratterizzate dal fatto di avere l'acqua come elemento solvente e/o diluente, le pitture in argomento verranno suddivise, per le norme del presente Capitolato, in due classi, di cui la prima comprenderà le pitture con legante disciolto in acqua (pitture con legante a base di colla, cemento, ecc.) e la seconda le pitture con legante disperso in emulsione (lattice) fra cui, le più comuni, quelle di copolimeri butadiene-stirene, di acetato di polivinile e di resine acriliche.

Per le pitture di che trattasi, o più in particolare per le idropitture, oltre alle prove contemplate nelle UNI precedentemente citate potranno venire richieste delle prove aggiuntive di qualificazione, da eseguire con le modalità o nei tipi diversamente prescritti dalla Direzione Lavori.

#### 44.2.1. Idropitture a base di cemento

Saranno preparate a base di cemento bianco, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%. La preparazione della miscela dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni della Ditta produttrice e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti dalla preparazione stessa.

#### 44.2.2. Idropitture a base di resine sintetiche

Ottenute con l'uso di veicoli leganti quali l'acetato di polivinile e la resina acrilica (emulsioni, dispersioni, copolimeri), saranno distinte, in base all'impiego, come di seguito:

- **Idropittura per interno:** Avrà massa volumica non superiore a  $1,50 \text{ kg}/\text{dm}^3$ , tempo di essiccazione massimo di 8 ore, assenza di odori. Alla prova di lavabilità l'idropittura non dovrà presentare distacchi o rammollimenti, né alterazioni di colore; inoltre dovrà superare positivamente le prove di adesività e di resistenza alla luce per una esposizione alla lampada ad arco non inferiore a 6 ore.
- **Idropittura per esterno:** In aggiunta alle caratteristiche di cui sopra, dovrà risultare particolarmente resistente agli alcali ed alle muffe, all'acqua ed agli agenti atmosferici e dovrà presentare facilità d'impiego e limitata sedimentazione. A distanza di 28 gg. dall'applicazione, poi, risulterà di colorazione uniforme, priva di macchie e perfettamente lavabile anche con detersivi forti.

#### 44.2.3. Idropitture a base di silicati

Dette anche "pitture minerali", saranno ottenute sospendendo in una soluzione di vetro solubile (legante di silicato di potassio) polveri di caolino, talco e pigmenti vari. Verranno fornite in prodotto confezionato e saranno accompagnate da documento di qualificazione. Le idropitture ai silicati dovranno possedere elevata permeabilità al vapore acqueo e non dovranno venire applicate su pitture preesistenti a base di leganti filmogeni.

### 44.3. PITTURE

#### 44.3.0. Generalità

Ai fini della presente normativa verranno definiti come tali tutti i prodotti verniciati non classificabili tra le idropitture di cui al precedente punto 44.2. né tra le vernici trasparenti.

Di norma saranno costituite da un *legante*; da un *solvente* (ed eventuale diluente per regolarne la consistenza) e da un *pigmento* (corpo opacizzante e colorante); il complesso legante + solvente, costituente la fase continua liquida della pittura, verrà definito, con termine già in precedenza adoperato, *veicolo* (1). Con riguardo alla normativa si farà riferimento, oltre che alle UNI precedentemente richiamate, anche alle UNICHIM di argomento 53/57 (Prodotti vernicianti - Metodi generali di prova).

#### 44.3.1. Pitture ad olio

Pitture essiccanti per ossidazione, nelle quali cioè la polimerizzazione avviene per forte assorbimento di ossigeno atmosferico

con l'aggiunta di opportuni siccativi innestati in dosi adeguate, dovranno risultare composte da non meno del 60% di pigmento e da non oltre il 40% di veicolo. Le caratteristiche dei materiali saranno conformi a quanto prescritto al precedente punto 44.1. Caratteristiche più specifiche saranno comunque riportate in appresso, per alcuni prodotti di più comune impiego.

#### 44.3.2. Pitture oleosintetiche

Composte da olio e resine sintetiche (alchidiche, gliceroftaliche), con appropriate proporzioni di pigmenti, veicoli e sostanze coloranti, le pitture in argomento presenteranno massa volumica di  $1 \div 1,50 \text{ kg/dm}^3$ , adesività 0 %, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione fuori polvere (f.p.) di  $4 \div 6$  ore, residuo secco min. del 55%, brillantezza non inferiore a 80 Gloss, allungamento sopra supporto non inferiore al 9 % (prova 5 con spina di 5 mm) (2). Inoltre dovranno risultare resistenti agli agenti atmosferici, all'acqua (per immersione non inferiore a 18 ore), alla luce (per esposizione non inferiore a 72 ore) ed alle variazioni di temperatura, in rapporto alle condizioni d'impiego ed alle prescrizioni.

#### 44.3.3. Pitture antiruggine ed anticorrosive

Saranno rapportate al tipo di materiale da proteggere, al grado di protezione, alle modalità d'impiego, al tipo di finitura nonché alle condizioni ambientali nelle quali dovranno esplicare la loro azione protettiva. Con riguardo comunque alle pitture di più comune impiego, si prescrive:

- *Antiruggine ad olio al minio di piombo* (3): Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.1. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densità  $2,80 \div 3,40$ , finezza di macinazione  $20 \div 40$  micron, essiccazione f.p. max. 6 ore, essiccazione max. 72 ore (2).

La pittura sarà preparata con l'80% min. di pigmento, il 13% min. di legante ed il 5% max. di solvente. Il pigmento sarà composto da non meno del 60% di minio al 32,5%  $\text{PbO}_2$  e da non oltre il 40% di barite, silicati di Mg, di Al, grafite ed ossidi di ferro; il legante dal 100% di olio di lino cotto, pressochè esente da acidità ed assolutamente esente da colofonia; il solvente, infine, da almeno l'80° di idrocarburi distillati oltre 150°C.

- *Antiruggine oleosintetica al minio di piombo* (3): Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.2. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densità  $2,10 \div 2,40$ , finezza di macinazione  $30 \div 40$  micron, essiccazione all'aria max. 16 ore. (2)

La pittura sarà preparata con il 70% min. di pigmento, il 15% min. di legante ed il 15% max. di solvente. Il pigmento ed il solvente saranno composti come alla precedente lett. a); il legante sarà costituito da resina alchidica lungolio modificata con olii e standoli, con un contenuto di olio min. del 70%.

- *Antiruggine al cromato di piombo* (3): Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.3. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati: densità  $1,50 \div 1,80$ , finezza di macinazione  $20 \div 40$  micron, essiccazione all'aria max. 16 ore. (2)

La pittura sarà preparata con il 54 ÷ 58% di pigmento, il 19% min di legante, il 23% max. di solvente. Il pigmento sarà composto dal 50% min. di cromato basico di piombo; il legante da resina alchidica lungolio al 100% con contenuto in olio del 63%.

**TAB. III - 15 – Pitture anticorrosive al catrame e speciali - Limiti percentuali di composizione e resistenza alle sollecitazioni fisico-meccaniche**

COMPONENTI  -----  Caratteristiche fisico-meccaniche	PITTURE ANTICORROSIVE								
	Catramose	Catramose Epossidiche	Epossidiche	Catramose Fenoliche	Fenoliche	Poliestere	Poliuretaniche	Viniliche	Epossivinicliche
Pece di catrame	40/60	15/30	--	15/20	--	--	--	--	--
Resina	--	15/30	25/40	20/30	30/40	40/50	30/45	15/30	25/30
Solvente (max)	40	30	15	15	10	20	30	65	20
Carica e pigmento (max)	30	40	60	50	60	40	40	20	55
Resistenza alla temperatura in immersione (°C)	+45	+60	+90	+60	+90	+90	+100	+60	+60
Salto termico a caldo (°C)	70	90	120	90	120	120	130	90	90
Durezza minima Sward-Rocher	4	15	20	15	25	30	20	10	10
Imbutitura	4	4	4	2	2	2	3	3	3

(1) Vedi Manuale UNICHIM 26 - Glossario delle vernici.

(2) Prove UNI 4715 (norme comunque ritirate).

(3) Per i rivestimenti protettivi delle superfici zincate non dovranno in alcun modo venire impiegati antiruggini al minio o cromato di piombo, risultando questa catodiche rispetto allo zinco.

- *Anticorrosiva al cromato di zinco*: Dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.4. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova i seguenti risultati: densità  $1,35 \div 1,48$ , finezza di macinazione  $30 \div 40$  micron, essiccazione all'aria max. 16 ore.

La pittura sarà preparata con il 46 ÷ 52% di pigmento, il 22 ÷ 25% di legante ed il 32% max. di solvente. Il pigmento sarà composto dal 50% min. di cromato di zinco; il legante da resina alchidica lungolio.

- *Anticorrosive al catrame e speciali*: Dovranno possedere caratteristiche medie di composizione e fisico-meccaniche rientranti nei limiti di cui alla tabella III-15. Dovranno inoltre presentare resistenza alle corrosioni chimiche correlata alle condizioni di impiego e comunque non

inferiore alle specifiche particolari richieste.

Le prove termiche, nonché quelle di durezza, di imbutitura e di impermeabilità verranno eseguite su rivestimento di 100 micron applicato a lamierini di acciaio dolcissimo conformemente alle norme UNI 4715; quelle di corrosione, su rivestimento di 400 micron; quelle di urto, su rivestimento di 200 micron applicato su provino di calcestruzzo. Al termine delle prove, i rivestimenti non dovranno presentare spaccature, sfogliature, vescicature, distacchi od alterazioni di sorta. L'eventuale alterazione di colore del rivestimento non sarà comunque considerato motivo di inidoneità.

• *Zincanti a freddo*: Potranno essere di tipo organico od inorganico in rapporto alla natura del legante (resine epossidiche, viniliche, alchidiche, fenoliche, poliuretiche, siliconiche, ecc. nel primo caso e particolari derivati del silicio solubili in solventi alifatici od in acqua nel secondo); in entrambi i casi saranno costituiti di una percentuale di zinco metallico nel film secco non inferiore all'80% in massa.

I "primer" zincanti dovranno presentare limiti di temperatura di esercizio non inferiori a 200 °C (organici) ed a 400 °C (inorganici); tra questi ultimi dovranno comunque escludersi quelli impieganti come veicolo silicati solubili in acqua. I zincanti inorganici dovranno inoltre presentare il pigmento metallico composto del 98% minimo di zinco, di cui il 94% di zinco riducente; ottima resistenza all'abrasione, elevata durezza, residuo secco non inferiore al 95%, massa volumica compresa tra 2,5 ÷ 2,6 kg/dm<sup>3</sup>.

#### 44.3.4. Pitture murali a base di resine plastiche

Avranno come leganti resine sintetiche di elevato pregio (polimeri clorovinilici, acrilici, copolimeri acril-vinil-toluenici, butadieni-ci-stirenici, ecc. sciolti di norma in solventi organici alifatici) e come corpo pigmenti di qualità, coloranti ed additivi vari.

Le pitture presenteranno ottima resistenza agli alcali ed agli agenti atmosferici, autolavabilità, proprietà di respirazione e di repellenza all'acqua, perfetta adesione anche su superfici sfarinanti, adeguata resistenza alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione, facilità d'applicazione e rapida essiccabilità.

#### 44.4. VERNICI

Saranno perfettamente trasparenti e derivate da resine o gomme naturali di piante esotiche (flatting grasse e fini) o da resine sintetiche, escludendosi in ogni caso l'impiego di gomme prodotte da distillazione. Dovranno formare una pellicola dura ed elastica, di brillantezza cristallina e resistere all'azione degli olii lubrificanti e della benzina. In termini quantitativi presenteranno adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. 4 ÷ 6 ore, resistenza all'imbutitura per deformazioni fino ad 8 mm.

Le vernici sintetiche e quelle speciali (acriliche, cloroviniliche, epossidiche, catalizzate poliesteri, poliuretiche, al cloroaccciù, ecc) saranno approvvigionate nelle loro confezioni sigillate e corrisponderanno perfettamente alle caratteristiche d'impiego e di qualità richieste. Caratteristiche comuni saranno comunque l'ottima adesività, l'uniforme applicabilità, l'assoluta assenza di grumi, la rapidità d'essiccazione, la resistenza all'abrasione ed alle macchie nonché l'inalterabilità all'acqua ed agli agenti atmosferici in generale.

#### 44.5. SMALTI (1)

Nel tipo grasso avranno come leganti le resine naturali e come pigmenti diossido di titanio, cariche inerti ed ossido di zinco. Nel tipo sintetico avranno come componenti principali le resine sintetiche (nelle loro svariate formulazioni: alchidiche, maleiche, fenoliche, epossidiche, poliesteri, poliuretiche, siliconiche, ecc.) ed il bianco titanio rutilo e, come componenti secondari pigmenti aggiuntivi (cariche) ed additivi vari (dilatanti, antipelle, anti-impolmonimento, anticoloranti ecc.).

Gli smalti sintetici, prodotti di norma nei tipi *per interno* e *per esterno*, presenteranno adesività 0%, durezza 26 Sward Rocker, finezza di macinazione inferiore a 12 micron, massa volumica 1,10 ± 20% kg/dm<sup>3</sup>, resistenza all'imbutitura per deformazione fino ad 8 mm. Gli smalti presenteranno altresì ottimo potere coprente, perfetto stendimento, brillantezza adeguata (per i lucidi non inferiore a 90 Gloss, per i satinati non superiore a 50 Gloss), nonché resistenza agli urti, alle macchie, all'azione dell'acqua, della luce, degli agenti atmosferici e decoranti in genere.

Anche gli smalti, come le vernici, saranno approvvigionati in confezioni sigillate, con colori di vasta campionatura.

### Art. 45

## PLASTICI PER RIVESTIMENTI MURARI

#### 45.0. GENERALITÀ E CATEGORIE

Caratterizzati dalla copertura e spessore (in genere non inferiore a 6/10 mm), potranno dividersi nelle categorie riportate ai punti che seguono.

(1) Pitture la cui pellicola si presenta particolarmente dura, resistente e liscia.

I plastici saranno forniti in confezioni sigillate con vasta gamma di tinte e dovranno superare positivamente le prove (su provini condizionati a 20 ± 2°C e 65% U.R. per 30 gg) che potranno essere richieste dalla Direzione Lavori. Sui materiali potrà comunque venire richiesto il "Certificato di Idoneità Tecnica" rilasciato dall'I.C.I.T.E.

#### 45.0.1. Plastici a base di resine in emulsione

Avranno come leganti (in generale) resine acetoviniliche od acriliche di idonea formulazione e come inerti polveri silicee (farina di quarzo, ecc.), caolino, cariche ed additivi vari (addensanti, coalescenti, fungicidi, battericidi, ecc.). All'applicazione dovranno risultare tenaci, aderenti, duri, impermeabili nonché resistenti alla calce, alla luce, alle atmosfere aggressive ed al lavaggio con detersivi.

#### 45.0.2. Plastici a base di resine a solvente

Avranno come legante resine di elevato pregio e come corpo farine minerali, ossidi coloranti ed additivi vari (stabilizzanti, idrorepellenti, ecc.). Presenteranno ottima resistenza agli alcali, agli agenti atmosferici, alle muffe, alle macchie ed alla scolorazione; saranno altresì dotati di autolavabilità, di traspirabilità unita ad idrorepellenza e presenteranno anche ottima adesività, facile applicazione in condizioni climatiche anche difficili, rapida essiccabilità, limitata sedimentazione e facile ridispersibilità.

#### 45.0.3. Intonaci resino-plastici

Presenteranno le stesse caratteristiche generali dei rivestimenti resino-plastici di cui ai precedenti punti 45.0.1. e 45.0.2. A differenza però avranno il corpo arricchito con farine e graniglie di quarzo o polveri e graniglie di marmo di diversa granulometria, a seconda delle caratteristiche e degli effetti decorativi richiesti.

### Art. 46

## PRODOTTI DI FIBRO-CEMENTO

#### 46.1. PRODOTTI DI AMIANTO-CEMENTO

A norma della Legge 27 marzo 1992, n. 257 non è consentito l'impiego di prodotti contenenti fibre di amianto (lastre, tubi, filtri, guarnizioni, ecc.).

#### 46.2. PRODOTTI CON AGGREGATI FIBROSI NON AMIANTO

##### 46.2.0. Generalità

Formati da miscela intima ed omogenea di cemento (o silicati di calcio) e materiali a fibra lunga (con esclusione dell'amianto), più eventuali correttivi minerali, dovranno rispondere alle norme di unificazione di seguito riportate:

- UNI EN 492** - Lastre piane di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova.
- UNI EN 494** - Lastre nervate di fibrocemento e relativi accessori per coperture. Specifiche di prodotto e metodi di prova.
- UNI EN 512** - Prodotti di fibrocemento. Tubi e giunti per condotte in pressione.
- UNI EN 588/1** - Tubi di fibrocemento per fognature e sistemi di scarico. Tubi, raccordi ed accessori per sistemi a gravità.

##### 46.2.1. Tubi e giunti per condotte in pressione

Dovranno essere esclusivamente del tipo TN (Tecnologia Non-amianto) e, per diametri nominali fino a DN 1000, saranno classificati in base alla pressione nominale (PN) come da Tab. III-16/1:

Per l'accettazione dei tubi, dovrà verificarsi che sussistano determinati rapporti tra la pressione di scoppio (PS), la pressione di prova in fabbrica (PF) e la pressione nominale (PN), il tutto espresso in bar: tali rapporti dovranno essere non minori di quelli riportati nella norma. Alla stessa norma sarà fatto riferimento per le tolleranze nonché per le prove di tenuta idraulica, di scoppio per pressione idraulica, di schiacciamento e di flessione.

**TAB. III - 16/1 – Tubi per condotte in pressione - Classi di pressione**

PN	(2,5)	4	6	(7,5)	(9)	10	12	(12,5)	15	16	(17,5)	20
(*)	(*) Fuori parentesi le pressioni nominali preferenziali											

I giunti saranno di norma del tipo a manicotto con anelli di tenuta in elastometro. Questi saranno con sezione a cuneo tronco e superficie esterna lamellata o con altro tipo di sezione idonea a garantire la perfetta tenuta idraulica della sezione.

##### 46.2.2. Tubi, raccordi ed accessori per sistemi a gravità

Dovranno essere esclusivamente del tipo NT (Tecnologia senza amianto) con estremità lisce (lavorate o meno a macchina, secondo prescrizione) o con una estremità liscia e l'altra a bicchiere (monolitico o riportato). Per la classificazione sarà fatto riferimento alla loro resistenza minima a compressione in base al carico per superficie interna unitaria. Sono previste tre classi: 60 kN/m<sup>2</sup>; 90 kN/m<sup>2</sup>; 120 kN/m<sup>2</sup>.

**TAB. III - 16/2 –Tolleranza sullo spessore**

Spessore "e" mm	Tolleranza in meno mm
$\leq e < 10$	- 1,5
$10 \leq e < 20$	- 2,0
$20 \leq e < 30$	- 2,5
$30 \leq e < 60$	- 3,0
$60 \leq e < 90$	- 3,5
$> 90$	- 4,0
Tolleranza in + libera	

La lunghezza nominale (lunghezza reale al netto della profondità dell'eventuale bicchiere) dovrà essere compresa tra 2,00 e 6,00 m, secondo prescrizione. I diametri nominali saranno conformi a quelli riportati nella Tab. III-16/3 (tabella limitata a DN 1500,

ferma restando la possibilità di richiedere tubi con DN fino a 2500). La tolleranza sul diametro interno sarà di  $\pm (2,5 + 0,01 \text{ DN})$  mm per tubi fino a DN 1200;  $\pm 15$  mm per tubi con DN superiore.

**TAB. III - 16/3 -  
Diametri nominali**

DN	
100	600
125	(700)
150	800
200	(900)
250	1000
300	(1100)
(350)	1200
400	(1300)
(450)	1400
500	(1500)

I carichi di rottura minimi a compressione dei tubi, espressi in kN/m, per le tre classi previste dalla norma, dovranno essere quelli riportati, per DN fino a 1000 mm, nel prospetto 7. della stessa; per DN maggiori di 1000 i carichi di rottura minimi si otterranno moltiplicando la classe (in kN/m<sup>2</sup>) per il diametro nominale DN (espresso in metri).

Le prove che la Direzione Lavori potrà richiedere per l'accettazione saranno: l'accertamento delle caratteristiche meccaniche e fisiche; la prova di resistenza ai liquami domestici. Il tutto con riferimento ai punti 4.10.3., 4.10.4. e 4.10.5. della UNI EN 588-1.

#### Art. 47

### PRODOTTI DI CEMENTO ED AGGREGATI GRANULARI

#### 47.0. GENERALITÀ

I prodotti di cemento dovranno essere confezionati con conglomerato vibrato, vibrocompresso o centrifugato ad alto dosaggio di cemento (del tipo prescritto), con inerti di granulometria adeguata ai manufatti e di qualità rispondente ai vigenti requisiti generali di accettabilità. Dovranno avere spessore proporzionato alle condizioni di impiego, superfici lisce e regolari, dimensioni ben calibrate, assoluta mancanza di difetti e/o danni.

Per i tubi in cemento (calcestruzzo ordinario od armato), in pressione, sarà fatto riferimento alla norma UNIEN639.

#### 47.1. TUBI

##### 47.1.1. Tubi di cemento semplice (1)

Saranno confezionati con impasto dosato a  $350 \div 400 \text{ kg/m}^3$  di cemento, vibrocompresso o centrifugato, e dovranno presentare sezione perfettamente circolare (od ovoidale, nella sagoma prescritta), generatrice dritta, spessore uniforme (o come da sagoma), elevata resistenza flessionale ed, in frattura, grana omogenea, compatta e resistente. Dovranno rispondere inoltre, per i diametri superiori a 250 mm, alla seguente normativa UNI:

**UNI 9534** - Tubi di calcestruzzo non armato per fognature a sezione interna circolare, senza piede di appoggio.

**E07.04.088.0 UNI** - Idem, con piede di appoggio.

**TAB. III - 16/4 - Tubi di cemento semplice UNI  
9534 con giunto a bicchiere**

DN	CLASSI		
	1 <sup>a</sup> (60 kn/m <sup>2</sup> )	2 <sup>a</sup> (100 kn/m <sup>2</sup> )	3 <sup>a</sup> (150 kn/m <sup>2</sup> )
	Spessore nominale (minimo) mm		
300	50	50	50
400	50	50	55
500	50	55	65
600	60	65	80
700	70	75	95
800	80	90	110
1000		115	140
1200		140	170
1400		165	205
1500		180	220

I tubi UNI9534 potranno essere con giunto a bicchiere o con giunto a mezzo spessore (ad incastro) con lunghezza nominale non inferiore a due metri. Lo spessore minimo, salvo diversa specifica, sarà conforme ai valori riportati nella tabella a fianco. Per giunto ad incastro, lo spessore dovrà comunque non scendere sotto il valore di 120 mm.

Le prove che potranno venire richieste per l'accettazione saranno quelle di controllo geometrico delle dimensioni, di tenuta per pressione idraulica interna, di impermeabilità e di schiacciamento trasversale.

Per le prime, il diametro interno non potrà scostarsi dal valore nominale di oltre  $(3 + 0,004 \text{ DN})$  mm, mentre la lunghezza non potrà scostarsi da LN di oltre 10 mm. Per la seconda i tubi, mantenuti per almeno 15 minuti alla pressione di 10 m di colonna di acqua, non dovranno presentare perdite né gocciolamenti. Per la terza, da eseguirsi come al punto 10.2. della UNI citata l'assorbimento d'acqua

non dovrà superare  $0,30 \text{ l/m}^2$  per DN inferiori a 1000 e  $0,20 \text{ l/m}^2$  per DN uguali o superiori a 1000. Per la quarta, da eseguirsi come al punto 10.3. della stessa UNI, il carico di rottura, in rapporto alla classe, non dovrà risultare inferiore ai valori riportati nel Prosp. I della UNI 9534.

#### 47.1.2. Tubi di cemento armato (2)

Dovranno essere fabbricati da ditta specializzata, in apposito stabilimento e con idonee apparecchiature. Saranno calcolati, armati ed eseguiti secondo le norme valide per il conglomerato cementizio armato ed inoltre avranno: caratteristiche di qualità e di lavorazione uniformi, superfici interne perfettamente lisce, estremità piene ed a spigoli vivi, fronti perpendicolari all'asse. Non saranno ammessi tubi con danneggiamenti od imperfezioni che possano diminuirne l'impermeabilità, la resistenza meccanica e, in generale, le possibilità di impiego e la durabilità.

La lunghezza dei tubi senza piede sarà di almeno 2,00 m; quella dei tubi con piede di norma 1,00 m. La tolleranza sarà come al precedente punto 47. 1.1. Le generatrici potranno scostarsi dalla rettilineità non oltre 3 mm per i tubi con diametro fino a 600 mm e non oltre 5 mm per i tubi con diametro superiore.

Ogni tubo dovrà portare contrassegni indelebili che permettano di individuare il *marchio di fabbrica*, la *data di fabbricazione* (mese ed anno), e le *dimensioni* (intese come prodotto del diametro interno per la lunghezza nominale). Per i tubi ad armatura disimmetrica, dovrà essere apposta sulla parete esterna l'indicazione del vertice.

Le armature saranno costituite da fili longitudinali di acciaio trafilato crudo collegati con spirale anulare di uguale materiale. Il passo della spirale non dovrà essere maggiore di 150 mm; il ricoprimento di calcestruzzo non inferiore a 10 mm. Per l'accettazione i tubi verranno sottoposti a prove di impermeabilità e di resistenza meccanica nel rispetto della seguente norma di unificazione:

**UNI E07.04.064.0** - Tubi di calcestruzzo armato per fognature, a sezione interna circolare, senza piede di appoggio.

#### 47.2. MANUFATTI DIVERSI

##### 47.2.1. Manufatti in pietra artificiale

Saranno confezionati con alto dosaggio di cemento ed inerti particolarmente selezionati. Avranno massa volumica non inferiore a  $2300 \text{ kg/m}^3$  e la superficie esterna a vista, per lo spessore di almeno 2 cm, formata con malta dosata a  $500 \text{ kg/m}^3$  di cemento, nel tipo bianco o colorato.

Cordoni, bocchette di scarico, risvolti, guide, scivoli, ecc., dovranno in particolare soddisfare ai requisiti stabiliti nelle norme UNI, da 2712 a 2718.

(1) Così definiti i tubi in conglomerato cementizio i quali o sono privi di armatura metallica, ovvero la incorporano unicamente per necessità di trasporto e di posa, con esclusione di qualunque altra funzione statica nelle condizioni d'uso.

(2) Per i tubi in pressione il diametro interno, lo spessore della parete, la lunghezza interna della canna e le caratteristiche geometriche del giunto saranno conformi alle specifiche di progetto e/o alla documentazione di fabbricazione. I diametri nominali (da DN / ID 200 a DN / ID 4000) saranno conformi al Prospetto 1 della UNI EN 639 con tolleranza come da Prospetto 2 della stessa norma. Sulla lunghezza interna sarà ammessa una tolleranza di  $\pm 10 \text{ mm}$ . Valgono, per detti tubi, le norme UNI EN 640 e 641 (642 per i tubi in precompresso).

##### 47.2.2. Lastre per mantellate

Salvo diversa prescrizione, avranno dimensioni di  $25 \times 50 \times 5 \text{ cm}$  e saranno realizzate con conglomerato cementizio vibro-compresso di resistenza  $R_{ck}$  non inferiore a  $25 \text{ N/mm}^2$ . Le lastre presenteranno superficie in vista liscia e piana, spigoli vivi, fianchi conformati a giunto aperto e conveniente stagionatura.

##### 47.2.3. Elementi a griglia per mantellate

Salvo diversa prescrizione, avranno dimensioni di circa  $0,25 \text{ m}^2$  e saranno realizzate con conglomerato cementizio vibro-compresso, di resistenza  $R_{ck}$  non inferiore a  $30 \text{ N/mm}^2$ , opportunamente armato con tondini di acciaio Fe B 32k del diametro minimo di 3 mm. Ogni elemento avrà uno spessore di  $9 \div 10 \text{ cm}$  e massa compresa tra  $30 \div 35 \text{ kg}$ ; presenterà inoltre cavità a tutto spessore, di superficie pari circa il 40% dell'intera superficie, e naselli ad incastro a coda di rondine sporgenti dal perimetro.

Potranno essere richiesti pezzi speciali provvisti di incastro a snodo articolato su pezzi in calcestruzzo armato (da utilizzarsi in quelle particolari posizioni in cui fossero previsti sforzi di trazione, specie in corrispondenze di cambiamenti di pendenza del rivestimento) ed inoltre pezzi speciali per la protezione delle superfici coniche.

### Art. 48

#### LEGANTI IDROCARBURATI ED AFFINI - MATERIALI PER IMPERMEABILIZZAZIONI

##### 48.1. CATRAME

Ottenuto per distillazione del carbon fossile, in assenza di aria, dovrà rispettare le "Norme per l'accettazione dei catrami per usi stradali" di cui al Fasc. n. 1- CNR, diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 21 gennaio 1952, n. 179. Per i trattamenti verranno usati i tre tipi: C 10/40, C 40/125 e C 125/500.

##### 48.2. BITUMI

#### 48.2.1. Bitumi per usi stradali

Miscele di idrocarburi derivati dal petrolio, da impiegarsi a caldo, dovranno essere praticamente solubili (al 90%) in solfuro di carbonio, avere buone proprietà leganti rispetto al materiale litico e contenere non più del 2,5% di paraffina. Dovranno inoltre soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" del CNR, Fasc. n. 68/1978.

I bitumi si contraddistinguono con una sigla costituita della lettera "B" seguita dall'intervallo di penetrazione che caratterizza il legante. Per gli usi stradali il loro campo di applicazione è definito dalla seguente tabella:

**TAB. III - 17 – Bitumi per usi stradali - Campo di applicazione**

CARATTERISTICHE	B 20/30 (*)	B 40/50 B 50/70	B 80/100	B 130/150	B 180/220
Destinazione	Asfalto colato	Conglomerati chiusi	Trattamenti e penetrazione Pietrischetti bitumati Tappeti		Trattamenti superficiali a semipenetrazione

(\*) Non previsto dalla norma CNR

#### 48.2.2. Bitumi da spalmatura

Dovranno essere del tipo ossidato e rispondere ai requisiti di cui alla seguente norma di unificazione:

**UNI 4157** - Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni. Campionamento e limiti di accettazione.

I bitumi saranno forniti in uno dei tipi indicati nella tabella che segue. L'indice di penetrazione sarà determinato con il metodo riportato nella norma UNI 4163.

**TAB. III - 18 – Bitumi da spalmatura - Tipi e caratteristiche**

CARATTERISTICA	Unità di misura	TIPO						
		1	2	3	4	5	6	7
Punto di ramollimento P.A.	°C	50 a 60	60 a 70	80 a 90	95 a 105	95 a 105	105 a 115	110 a 120
Penetrazione a 25°C	10 <sup>-1</sup> mm	40 a 50	25 a 35	20 a 30	35 a 45	10 a 20	25 a 35	10 a 20
Indice di penetrazione		min. -0,5	min. 0,5	min. 2,5	min. 5,5	min. 3	min. 5,5	min. 4,5
Punto di rottura Fraass	°C	max -6	max -12	max -10	max -18	max -18	max -13	max -5
Solubilità in solventi organici	%	min. 99,5	min. 99,5	min. 99,5	min. 99,5	min. 99,5	min. 99,5	min. 99,5

#### 48.2.3. Bitumi liquidi

Bitumi di fluidità nettamente maggiore dei precedenti (per la presenza in essi di olii provenienti dal petrolio o dal catrame di carbon fossile e destinati ad evaporare, almeno in parte, dopo l'applicazione) dovranno soddisfare alle "Norme per l'accettazione dei bitumi liquidi" di cui al Fasc. n. 7 CNR diffuso con circolare ministeriale 30 settembre 1957, n. 2759.

#### 48.2.4. Emulsioni bituminose

Dispersioni di bitumi di petrolio in acqua ottenute con l'impiego di emulsivi (oleato di sodio ed altri saponi di acidi grassi, resinati, colle animali o vegetali) ed eventuali stabilizzanti (idrati di carbonio, colle, sostanze alluminose) per aumentare la stabilità nel tempo ed al gelo, dovranno avere capacità di legare il materiale lapideo al contatto del quale si rompono e rispondere alle "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" di cui al Fasc. n. 3/1958 CNR diffuso con Circolare del Ministero dei LL.PP. 2 aprile 1959, n. 842 (1).

Le norme non si applicano alle emulsioni a reazione acida ed a quelle preparate con bitumi liquidi. La classificazione è fatta con riferimento al contenuto di bitume puro ed alla velocità di rottura delle stesse secondo la tabella III-19.

In linea generale le emulsioni a rapida rottura dovranno essere impiegate nei trattamenti superficiali a penetrazione, quelle a media velocità di rottura negli impasti con sensibili percentuali di materiale fino, quelle a lenta velocità negli impasti con alta percentuale di materiale fino.

(1) V. anche il B.U. CNR, Fasc. n. 98/1984: Campionatura delle emulsioni bituminose.

TAB. III - 19 – Emulsioni bituminose - Classificazione

COMPOSIZIONE E CARATTERISTICHE	EMULSIONI						
	a rapida rottura			a media velocità di rottura		a lenta rottura	
	Tipo ER 50	Tipo ER 55	Tipo ER 60	Tipo EM 55	Tipo EM 60	Tipo EL 55	Tipo EL 60
1) Composizione: — contenuto in peso di bitume puro, minimo.....%	50	55	60	55	60	55	60
— contenuto in peso di emulsivo e di stabilizzante massimo.....%	1	1	1	1	2	2,5	2,5
2) Caratteristiche fisiche — indice di rottura.....%	maggiore di 0,9			compreso tra 0,9 e 0,5		minore di 0,5	

Nel caso di impiego di rocce “acide” idrofile, dovranno usarsi emulsioni acide, adottando nella preparazione dell'emulsione emulsivi “cationici” quali le ammine ad alto peso molecolare, come la oleilamina, la stearylamina e derivati analoghi. Tali emulsioni dovranno essere adoperate, in sostituzione delle normali basiche, nei trattamenti da eseguire a stagione inoltrata con tempo freddo ed umido.

All'atto dell'impiego la Direzione dovrà accertare che nei fusti di emulsione, per cause diverse, non sia avvenuta una separazione dei componenti che non sia riemulsionabile per agitazione; in tal caso e se dopo sbattimento si presentassero ancora dei grumi, l'emulsione dovrà essere scartata.

#### 48.2.5. Mastice bituminoso

Sarà ottenuto per intima mescolanza dei bitumi UNI 4157 di cui al precedente punto 48.2.2. e fibrette di minerali e/con dei filler in percentuali (in massa, riferite al prodotto finito) non superiori al 5% per le fibre ed al 20% per il filler.

#### 48.3. ASFALTO E DERIVATI

Costituito di carbonato di calcio impregnato di bitume, dovrà essere naturale e provenire dalle più reputate miniere. L'asfalto sarà in pani, omogeneo, compatto, di grana fine e di tinta bruna.

##### 48.3.1. Polveri di rocce asfaltiche

Dovranno soddisfare le norme di cui al Fasc. n. 6 - C.N.R., diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 17 luglio 1956, n. 1916. Le polveri asfaltiche per uso stradale dovranno avere un contenuto di bitume non inferiore al 7% del peso totale.

Ai fini applicativi le polveri verranno distinte in tre categorie, delle quali la I<sup>a</sup> per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, pietrischetto ed olio, la II<sup>a</sup> per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle e la III<sup>a</sup> come additivo per i conglomerati.

Le polveri di I e II categoria dovranno avere finezza tale da passare per almeno il 95% dallo staccio 2 UNI 2332; quelle della III categoria, la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme CNR). In tutti i casi le polveri dovranno presentarsi di consistenza finemente sabbiosa e di composizione uniforme e costante.

##### 48.3.2. Mastice di asfalto

Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelazione a caldo, sarà fornito in pani di colore bruno-castano, compatti, omogenei, di tenacità e consistenza elastica, privi di odore di catrame.

Il mastice dovrà rispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa UNI 4377; prove e determinazioni verranno effettuate con le modalità UNI da 4379 a 4385. Per la fornitura il mastice dovrà essere del tipo A UNI 4377 (con contenuto solubile in solfuro di carbonio del 14 ÷ 16 %). Non sarà consentito l'uso di mastice di asfalto sintetico.

##### 48.3.3. Asfalto colato

Costituito da mastice di roccia asfaltica, bitume ed aggregati litici calcarei di appropriata granulometria, dovrà presentare i requisiti di cui alla norma UNI 5654 ed in particolare contenuto di bitume non inferiore all'11%, punto di rammollimento 60 ÷ 80 °C, prova di scorrimento ed impermeabilità all'acqua positive; il bitume dovrà avere solubilità del 99% min. e penetrazione a 25 °C tra 20 ed 80 dmm. Per le altre caratteristiche si rinvia alla norma citata.

##### 48.3.4. Olii minerali per trattamenti con polveri asfaltiche

Gli olii asfaltici da impiegarsi nei trattamenti superficiali con polveri asfaltiche a freddo saranno di tipo diverso in rapporto alle polveri con cui verranno impiegati ed in rapporto anche alla stagione: tipo “A” per la stagione invernale e tipo “B” per quella estiva. In ogni caso gli olii dovranno presentare un contenuto in acqua non superiore allo 0,50%, in fenoli non superiore al 4% ed inoltre:

###### a) - Olii di tipo A (invernali):

- per polveri abruzzesi: viscosità Engler a 25°C da 3 a 6; punto di rammollimento del residuo a 330°C (palla ed anello) 30 ÷ 45°C;
- per polveri siciliane: viscosità Engler a 50°C al massimo 10; punto di rammollimento c.s. 55 ÷ 70°C;

###### b) - Olii di tipo B (estivi):

- per polveri abruzzesi: viscosità Engler a 25°C da 4 a 8; punto di rammollimento c.s. 35 ÷ 50°C;
- per polveri siciliane: viscosità Engler a 50°C al massimo 15; punto di rammollimento c.s. 55 ÷ 70°C.

#### 48.4. CARTA FELTRO



Composta da una mescolanza appropriata di fibre tessili naturali (animali, vegetali), sintetiche e minerali, non collate e con alto potere assorbente, dovrà soddisfare le prescrizioni della norma UNI 3682. Potrà essere richiesta nel tipo "C" (160, 180, 220, 260, 315, 450) o nel tipo "R" (224, 280, 333, 400, 450), la sigla numerica corrispondendo alla massa areica ( $\pm 5\%$ ). Per la fornitura la carta presenterà superficie regolare senza difetti di sorta.

#### 48.5. MEMBRANE PREFABBRICATE

##### 48.5.0. Generalità

Per le membrane in argomento si farà riferimento alla specifica normativa UNI, più avanti riportata; in subordine, alle caratteristiche dichiarate dai fabbricanti accreditati presso l'IGLAE ed accettate dalla Direzione Lavori. Per l'identificazione le membrane saranno suddivise in quattro categorie fondamentali:

- *membrane a base bituminosa*, con impiego di bitume ossidato;
- *membrane a base di bitume-polimero*, con impiego sia di plastomeri (es. polipropilene atattico APP), sia di elastomeri (es. stirene butadiene stirene SBS);
- *membrane a base plastomerica* (es. polivinilcloruro PVC);
- *membrane a base elastomerica* (es. etilene propilene diene EPDM).

La classificazione (e la relativa designazione) sarà effettuata secondo la norma UNI 8818 con il criterio seguente: composizione della massa impermeabilizzante; tipologia del materiale di armatura; tipologia del materiale di finitura sulla faccia superiore e su quella inferiore. Valgono le norme:

**UNI 8629/1** - Membrane per impermeabilizzazione delle coperture. Caratteristiche prestazionali e loro significatività.

**UNI 8998/1** - Membrane polimeriche per opere di impermeabilizzazione. Terminologia, classificazione e significatività delle caratteristiche.

In base all'impiego le membrane saranno individuate con simboli letterari da "A" ad "E" secondo la norma UNI 8629/1 superiormente riportata. Le prove e le determinazioni per l'accettazione delle membrane saranno effettuate secondo le norme UNI 8202, da 8202/02 a 8202/35.

##### 48.5.1. Supporto in veli di fibre di vetro

Sarà costituito da veli, preferibilmente armati con fili di vetro. Il collante (resina od altro), non dovrà presentare alcuna dispersione nel bitume e dovrà essere insensibile ai solventi (solfuro di carbonio).

I veli avranno massa areica non inferiore a 40 g/m<sup>2</sup>, fibre con diametro nominale di 10 ÷ 18 micron, carico di rottura a trazione non inferiore a 10N/cm. I supporti dovranno comunque rispettare la normativa UNI 6825 (prescrizioni e metodi di prova) nonché per le definizioni, le tolleranze e le determinazioni le UNI 5958, 6266, 6484, 6537, 6539 e 6540.

##### 48.5.2. Membrane a base di carte feltro e vetro veli bitumati

Designate in codice con lettere alfabetiche, le prime da "A" a "C", le seconde da "D" ad "H" secondo composizione e finitura, saranno conformi per caratteristiche dimensionali, resistenza meccanica e resistenza termica alle prescrizioni della norma UNI 9168.

##### 48.5.3. Membrane a base di bitume ossidato fillerizzato

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. delle seguenti norme:

**UNI 8629/8** - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BOF per elemento di tenuta.

**UNI 8629/7** - Idem. Limiti di accettazione dei tipi BOF con autoprotezione metallica.

##### 48.5.4. Membrane a base di bitume-polimero plastomerico

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. delle seguenti norme:

**UNI 8629/2** - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPP per elemento di tenuta.

**UNI 8629/5** - Idem. Limiti di accettazione dei tipi BPP con autoprotezione metallica.

##### 48.5.5. Membrane a base di bitume-polimero elastomerico

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

**UNI 8629/3** - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione dei tipi BPE per elemento di tenuta.

##### 48.5.6. Membrane a base plastomerica in polivinilcloruro

Nelle varie formulazioni, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

**UNI 8629/6** - Membrane per impermeabilizzazione di coperture Limiti di accettazione dei tipi a base di PVC plastificato per

elementi di tenuta.

#### 48.5.7. Membrane a base elastomerica

Per i tipi etilene-propilene-diene ed isoprene-isobutilene, dovranno rispondere ai limiti di accettazione riportati al punto 4. della seguente norma:

**UNI 8629/4** - Membrane per impermeabilizzazione di coperture. Limiti di accettazione per i tipi EPDM e IIR per elementi di tenuta.

### Art. 49

## ADESIVI - SIGILLANTI - IDROFUGHI - IDROREPELLENTI - ADDITIVI

#### 49.1. ADESIVI

Saranno costituiti da resine, prodotti cementizi o prodotti misti, di resistenza adeguata agli sforzi cui potranno essere interessati i materiali aderenti (compressione, trazione, taglio, spellatura, ecc.) nonché alle altre sollecitazioni di diversa natura (fisica, chimica, ecc.) dovute alle condizioni di posa e di impiego. Dovranno inoltre presentare assoluta compatibilità chimica con i supporti, alto grado di adesività e durabilità nelle condizioni di lavoro.

Per l'accettazione, i prodotti adesivi saranno accompagnati da fogli informativi, forniti dal produttore, dove siano indicati: il campo di applicazione, le caratteristiche tecniche, gli eventuali prodotti aggiuntivi di miscela, le modalità di applicazione e le controindicazioni. Saranno altresì indicate le norme di riferimento e le certificazioni di prova. Le prove potranno essere fatte secondo la normativa dichiarata o secondo le UNI in vigore per la caratteristica da controllare.

Ad applicazione avvenuta gli adesivi saranno inoltre insolubili in acqua, chimicamente inerti, stabili agli sbalzi di temperatura, ininfiammabili ed atossici. Gli eventuali additivi (catalizzatori, stabilizzanti, solventi, plastificanti, cariche) dovranno essere compatibili con i materiali di base senza compromettere le prescrizioni richieste.

#### 49.2. SIGILLANTI

##### 49.2.0. Generalità

Composti atti a garantire il riempimento di interspazi e la ermeticità dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere di tipo *preformato* o *non preformato* (1), questi ultimi a media consistenza (mastici) o ad alta consistenza (stucchi).

Nel tipo preformato i sigillanti saranno in genere costituiti da nastri, strisce e cordoni non vulcanizzati o parzialmente vulcanizzati. Nel tipo non preformato a media consistenza saranno in genere costituiti da prodotti non vulcanizzati di tipo liquido (autolivellanti) o pastoso (a diverso grado di consistenza o tixotropici), ad uno o più componenti. In rapporto alle prestazioni poi, potranno essere distinti in sigillanti ad alto recupero elastico (elastomerici) e sigillanti a basso recupero (elastoplastici e plastici).

Caratteristiche comuni saranno comunque la facilità e possibilità d'impiego entro un ampio arco di temperature (mediamente: + 5/ + 40°C), la perfetta adesività, la resistenza all'acqua, all'ossigeno ed agli sbalzi di temperatura, la resistenza all'invecchiamento e, per i giunti mobili, anche ai fenomeni di fatica.

Il meccanismo di indurimento (vulcanizzazione) potrà essere attivato dalla umidità atmosferica (siliconi, polisolfuri), dall'ossidazione atmosferica (oli essiccanti), dall'evaporazione del solvente o della fase disperdente (polimeri acrilici, gomme butiliche), da reazioni chimiche con induritori nei sistemi bicomponenti (polisolfuri, poliuretani, siliconi, policloropreni, epossidi) ed infine dal calore (plastisoli vinilici termoindurenti ecc.).

Per l'accettazione i sigillanti dovranno presentare compatibilità chimica con il supporto di destinazione, allungamento a rottura compatibile con le deformazioni dello stesso supporto, durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego nonché alle azioni chimico-fisiche degli agenti atmosferici nell'ambiente di destinazione.

Le prove saranno effettuate secondo le metodologie UNI o, in subordine, secondo i metodi di riferimento del produttore (ASTM, ecc.); valgono anche le prove riportate in nota (2).

Si citano in particolare:

**UNI EN 27389** - Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione del recupero elastico.

**UNI EN 27390** - Idem. Determinazione della resistenza allo scorrimento.

**UNI EN 28339** - Idem. Determinazione delle proprietà tensili.

##### 49.2.1. Sigillanti siliconici

Costituiti da uno o due componenti a base di polimeri dimetilsilossanici (siliconi), avranno di norma consistenza di pasta semi-densa e si trasformeranno, a vulcanizzazione avvenuta dopo applicazione, in prodotti solidi elastici ad alto recupero.

(1) V. classificazione UNIPALST: Materiali di tenuta.

(2) Per i sigillanti elastomerici potranno venire richieste le seguenti prove di caratterizzazione:

a) - *Prova di adesione*: un provino di sigillante, di dimensioni 12 x 12 x 48 mm, applicato nel senso della lunghezza tra due piastre ricavate con lo stesso materiale da sigillare, con l'osservanza delle prescrizioni d'impiego e con l'uso di eventuale "primer", dovrà potersi allungare, dopo indurimento, del 150% rispetto alla dimensione iniziale e mantenere questo allungamento per 24 ore a 25 °C e 50% U.R. senza screpolarsi o rompersi o perdere adesività. A prova ultimata il provino, sottoposto ad allungamento a rottura, dovrà rompersi per rilascio adesivo, ma non coesivo.

b) - *Prova di resistenza all'acqua*: un provino già indurito, immerso in acqua per almeno 7 giorni, dovrà superare positivamente la prova di cui alla lett. a).

- c) - *Prova di resistenza alle basse temperature*: un provino preparato come in a) e sottoposto per 4 ore alla temperatura di  $-25^{\circ}\text{C}$ , dovrà potersi allungare del 100% senza rotture di sorta.
- d) - *Prova di resistenza alle alte temperature*: un provino preparato come in a) e sottoposto per 24 ore alla temperatura di  $+75^{\circ}\text{C}$ , dovrà potersi allungare del 100% senza rotture di sorta.
- e) - *Prova di recupero elastico*: un provino preparato come in a) e sottoposto dopo indurimento ad un allungamento del 100% per 24 ore, dovrà recuperare, a rilascio del carico, non meno dell'80% della dilatazione subita, nel tempo di 60 secondi.

Per i sigillanti elasto-plastici e plastici potranno invece venire richieste le seguenti prove corrispondenti:

- a) - *Prova di adesione*: sarà effettuata solo per i tipi elasto-plastici a solvente, con le modalità di cui alla corrispondente prova a) ma con la riduzione dell'allungamento al 50-75% della dimensione iniziale, secondo i casi.
- b) - *Prova di resistenza all'acqua*: un provino di sigillante, di dimensioni  $6 \times 12 \times 240$  mm, indurito su supporto antiadesivo, immerso in acqua per 7 giorni e condizionato per 24 ore a  $25^{\circ}\text{C}$  e 50%U.R., non dovrà presentare una variazione di massa superiore al 10%.
- c) - *Prova di resistenza alle basse temperature* un provino preparato come in b) e sottoposto per 4 ore alla temperatura di  $-25^{\circ}\text{C}$ , dovrà rimanere inalterato né presentare crepe per piegamento a  $180^{\circ}$ .
- d) - *Prova di resistenza alle alte temperature*: un provino preparato come in b) e sottoposto per 24 ore alla temperatura di  $+65^{\circ}\text{C}$ , dovrà rimanere inalterato e non presentare crepe per piegamento a  $180^{\circ}$ .
- e) - *Prova di recupero elastico*: un provino di sigillante elasto-plastico, preparato come in a) e sottoposto dopo indurimento ad un allungamento del 50% per 24 ore, dovrà recuperare, a rilascio del carico, non meno del 15% della dilatazione subita, nel tempo di 60 secondi.

Come elementi caratterizzanti i sigillanti siliconici presenteranno facilità di applicazione in un vasto arco di temperature ( $-40/+70^{\circ}\text{C}$  ed oltre, secondo formulazione), ottima resistenza agli agenti atmosferici, all'ossidazione, alla luce solare ed alla pioggia (non meno di 8000 ore in test ASTM con apparecchiatura "Weather Ometer"). Le altre caratteristiche saranno mediamente conformi ai valori riportati nella Tab. III-20. Valgono le norme:

**UNI EN 26927** - Edilizia. Prodotti per giunti.  
Sigillanti. Vocabolario.

**UNI 9610** - Edilizia. Sigillanti monocomponenti per giunti. Requisiti e prove.

**TAB. III - 20 – Sigillanti siliconici monocomponenti - Caratteristiche fisico-meccaniche**

CARATTERISTICHE	Valore limite
Variazione di volume dopo trattamento termico	max $-10\%$
Adesione dopo l'azione delle radiazioni ultraviolette	nessuna rottura o distacco dal supporto all'allungamento del 60%
Proprietà tensili – tensione al 100% di allungamento ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	Modulo basso $\leq 0,4$ Modulo medio $> 0,4 \leq 0,6$ Modulo alto $> 0,6$
Recupero elastico	min 80%
Resistenza allo scorrimento	max 2 mm

I sigillanti siliconici presenteranno ottima adesione su una vasta gamma di materiali; tuttavia su alcune superfici (alluminio, bronzo, lamiera stagnata, mattoni, pietra, legno e materiali porosi in genere) sarà prescritto il pretrattamento con appositi "primers".

#### 49.2.2. Sigillanti poliuretani

Costituiti da un vasto numero di componenti base, potranno essere mono o bicomponenti, autolivellanti o tixotropici. Saranno caratterizzati in ogni caso da eccezionale resistenza all'abrasione, eccellente resistenza agli oli, buona flessibilità alle basse temperature, eccellente elasticità, buona resistenza ai solventi ed al fuoco.

I sigillanti monocomponenti, basati in genere su prepolimeri isocianici di moderato peso molecolare (isocyanate - terminate prepolymers) e vulcanizzanti alla umidità, avranno mediamente le caratteristiche riportate in Tab. III-21/1.

**TAB. III - 21/1 – Sigillanti poliuretani monocomponenti - Caratteristiche**

CARATTERISTICHE	Unità di misura	Valori
Durezza Shore A a $20^{\circ}\text{C}$	Punti	$20 \div 40$
Allungamento massimo a rottura	%	$\geq 300$
Resistenza a trazione	$\text{N}/\text{mm}^2$	$\geq 0,3$
Resistenza alla temperatura	$^{\circ}\text{C}$	$-40/+100$
Fuori polvere a $20^{\circ}\text{C}$ e 60% U.R.	ore	$\leq 24$
Tempo di vulcanizzazione	gg	$\leq 10$
Recupero elastico dopo 1 anno al 100% di allungamento	%	$\geq 85$

#### 49.2.3. Sigillanti polisolfurici

Costituiti da uno o due componenti a base di polimeri polisolfurici, i sigillanti in argomento dovranno presentare elevata elasticità, ottima resistenza ai raggi ultravioletti, agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, ed inoltre all'acqua, agli oli, ai grassi ed a molti solventi, ai carburanti, ecc. Altre caratteristiche saranno mediamente conformi ai valori riportati nella Tab. III- 21/2.

TAB. III - 21/2 – Sigillanti poliuretani monocomponenti - Caratteristiche

CARATTERISTICHE	Unità di misura	Valori
Durezza Shore A a 20 °C	Punti	20 ÷ 40
Allungamento a rottura	%	≥300
Tempo di lavorabilità	ore	≥2
Resistenza alla temperatura	°C	-25/+80
Recupero elastico	%	≤70

#### 49.2.4. Sigillanti a basso recupero elastico

Nel tipo elasto-plastico saranno costituiti da elastomeri a base acrilica o butilica (in solvente), nel tipo plastico da prodotti a base di poliisobutylene in pani o profilati a sezione varia o a base di oli essiccativi o mescole speciali di elastomeri e bitume.

Destinati nel primo tipo alla sigillatura di giunti soggetti a limitato movimento ( $\pm 5\%$  sull'ampiezza del giunto) o nel secondo a giunti fissi, avranno in tutti i casi buona resistenza all'azione dei raggi u.v. ed agli sbalzi di temperatura (-25/+ 70°C). Caratteristiche più specifiche comunque, ove non riportate in Elenco, saranno prescritte dalla Direzione in rapporto ai particolari campi d'impiego.

#### 49.3. GUARNIZIONI

Materiali di tenuta al pari dei sigillanti, ma allo stato solido preformato (ed anche prevulcanizzato o prepolymerizzato), potranno essere costituiti da prodotti elastomerici o da materie plastiche.

Tra i primi, offriranno le migliori caratteristiche chimico-fisiche e meccanico-elastiche i materiali del tipo EPR (etilene-propilene - copolimeri EPM e terpolimeri EPDM), CR (policloroprene) e CSM (polietilene clorosolfonato). Tra i secondi, offriranno caratteristiche altrettanto idonee il PVC (cloruro di polivinile) plastificato ed il poliuretano espanso.

Con riguardo alla struttura fisica ed alle caratteristiche meccaniche le guarnizioni si distingueranno poi in *compatte* (normali o strutturali, quest'ultime dotate anche di portanza meccanica) ed *espansive* (a celle aperte o chiuse). Caratteristiche comuni dovranno essere comunque l'ottima elasticità, la morbidezza, la perfetta calibratura, la resistenza agli agenti atmosferici ed in generale all'invecchiamento. Resta stabilito comunque che ove non diversamente prescritto le guarnizioni saranno fornite nel tipo elastomerico.

#### 49.4. IDROFUGHI

Qualunque sia la composizione chimica (fluati, soluzioni saponose, ecc.) dovranno conferire alle malte cui verranno addizionate efficaci e durate idrorepellenza senza peraltro alterare negativamente le qualità fisico-meccaniche delle stesse. Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonché, per intonaci cementizi a contatto con acque potabili, non alterate in alcun modo i requisiti di potabilità.

Gli idrofughi saranno approvvigionati in confezioni sigillate con l'indicazione del tipo, dei modi d'impiego e della Ditta produttrice.

#### 49.5. IDROREPELLENTI

Costituiti in linea generale da resine siliconiche in soluzione acquosa od in solvente, dovranno essere compatibili con i materiali sui quali verranno applicati, dei quali non dovranno in alcun modo alterare le proprietà, nè l'aspetto od il colore. Tali prodotti saranno perciò perfettamente trasparenti, inalterabili agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, agli sbalzi di temperatura e dovranno conservare la porosità e la traspirabilità delle strutture. Prove di idrorepellenza, effettuate su campioni di materiale trattato e sottoposti per non meno di 5 ore a getti di acqua continuati, dovranno dare percentuali di assorbimento assolutamente nulle.

Gli idrorepellenti saranno approvvigionati come al precedente punto 49.4. Le qualità richieste dovranno essere idoneamente certificate e garantite per un periodo di durata non inferiore a 5 anni.

#### 49.6. ADDITIVI

Gli additivi per calcestruzzi e malte, a qualunque tipo appartengono (fluidificanti, aeranti, acceleranti, antigelo, ad azione combinata), dovranno essere conformi alla specifica normativa UNI EN 934-2, nonché a quanto prescritto al punto 5. All. 1 del D.M. 9 gennaio 1996. Si richiamano anche le UNI 8146 e 9527.

Gli additivi dovranno migliorare e potenziare le caratteristiche del calcestruzzo o della malta (lavorabilità, resistenza, impermeabilità, uniformità, adesione, durabilità) e dovranno essere impiegati secondo le precise prescrizioni del produttore che dimostrerà, con prove di Laboratorio Ufficiale, la conformità del prodotto ai requisiti richiesti ed alle disposizioni vigenti.

Gli additivi a base di aggregati metallici ferrosi catalizzati, per malte e calcestruzzi esenti da ritiro od a espansione controllata, dovranno essere esenti da prodotti chimici generatori di gas, nonché da olii, grassi e particelle metalliche non ferrose; l'aggregato metallico base sarà permeabile all'acqua e non conterrà più dello 0,75% di materiale solubile in acqua. Gli additivi saranno approvvigionati come al precedente punto 49.4.

### Art. 50

## PRODOTTI DI MATERIE PLASTICHE

#### 50.0 GENERALITÀ

Per la definizione, la classificazione e le prescrizioni sulle materie plastiche in generale, si farà riferimento alla normativa UNI.

**TAB. III - 22 – Tubi di PVC, per condotte in pressione - Diametri esterni, serie di spessori e relative tolleranze.**

D esterni mm	Serie di spessori in mm (tolleranze +)				
	1	2	3	4	5
20	–	–	–	1,6 (0,4)	2,4 (0,5)
25	–	–	1,6 (0,4)	1,9 (0,4)	3,0 (0,5)
40	–	1,8 (0,4)	2,0 (0,4)	3,0 (0,5)	4,7 (0,7)
50	–	1,8 (0,4)	2,4 (0,5)	3,7 (0,6)	5,9 (0,8)
75	1,8 (0,4)	2,2 (0,5)	3,6 (0,6)	5,6 (0,8)	8,9 (1,1)
90	1,8 (0,4)	2,7 (0,5)	4,3 (0,7)	6,7 (0,9)	10,6 (1,3)
110	2,2 (0,5)	3,2 (0,6)	5,3 (0,8)	8,2 (1,1)	13,0 (1,5)
125	2,5 (0,5)	3,7 (0,6)	6,0 (0,8)	9,3 (1,2)	–
140	2,8 (0,5)	4,1 (0,7)	6,7 (0,9)	10,4 (1,3)	–
160	3,2 (0,6)	4,7 (0,7)	7,7 (1,0)	11,9 (1,4)	–
180	3,6 (0,6)	5,3 (0,8)	8,6 (1,1)	13,4 (1,6)	–
200	4,0 (0,6)	5,9 (0,8)	9,6 (1,2)	14,9 (1,7)	–
225	4,5 (0,7)	6,6 (0,9)	10,8 (1,3)	–	–
250	4,9 (0,7)	7,3 (1,0)	11,9 (1,4)	–	–
280	5,5 (0,8)	8,2 (1,1)	13,4 (1,6)	–	–
315	6,2 (0,9)	9,2 (1,2)	15,0 (1,7)	–	–
355	7,0 (0,9)	10,4 (1,3)	–	–	–
400	7,9 (1,0)	11,7 (1,4)	–	–	–
450	8,9 (1,1)	–	–	–	–
500	9,8 (1,2)	–	–	–	–
560	11,0 (1,3)	–	–	–	–
630	12,4 (1,5)	–	–	–	–

#### 50.1. PLASTICI RINFORZATI CON FIBRE DI VETRO (PRFV)

Costituite da resine poliesteri armate con fibre di vetro e sottoposte a processo di polimerizzazione, dovranno accoppiare, alla leggerezza propria del materiale, elevata resistenza meccanica, stabilità dimensionale, elasticità, resistenza all'abrasione, agli agenti atmosferici ed agli sbalzi termici.

#### 50.2. TUBI E RACCORDI DI CLORURO DI POLIVINILE (PVC)

##### 50.2.0. Generalità

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate. Saranno inoltre conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione.

**UNI 7441** - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

**UNI 7445** - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte interrato di convogliamento di gas combustibili. Tipi, dimensione e caratteristiche.

**UNI 7448** - Tubi di PVC rigido (non plastificato). Metodi di prova.

**UNI EN1401-1** - Sistemi di materia plastica per fognature e scarichi interrati. Tubi e raccordi di PVC non plastificato (PVC-U).

**TAB. III - 23 – Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione  
Pressioni massime di esercizio per convogliamento di acqua in funzione della temperatura**

CATEGORIA	Temperatura °C	Serie di spessori				
		1	2	3	4	5
		Pressione di esercizio Pe (kgf/cm <sup>2</sup> )				
pvc 60	20	2,5	4,0	6,0	10,0	16,0
	40	1,0	1,6	2,5	6,0	10,0
	60	–	–	–	1,0	2,5
pvc 100	20	4,0	6,0	10,0	16,0	–
	40	2,5	4	6,0	10,0	–
	60	–	–	1,0	2,5	–

##### 50.2.1. Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione

Dovranno corrispondere, per le categorie ed i tipi prescritti, alle caratteristiche di resistenza ed alle condizioni di cui alla classifica riportata al punto 4. della UNI 7441.

I diametri esterni, gli spessori e le relative tolleranze, dovranno essere conformi al prospetto III di cui al punto 5. della UNI citata, parzialmente riportato nella tabella a pagina precedente.

I bicchieri potranno essere del tipo da incollare (sistema con interferenza, con gioco o misto), secondo prescrizione, o con anello di elastomero. Le pressioni di esercizio, in funzione della temperatura, dovranno essere non superiori ai valori riportati nella tabella III-22.

Come caratteristiche più salienti i manufatti presenteranno perfetta tenuta idraulica dei giunti (prova 3.3. UNI 7448), assorbimento di acqua non superiore a 0,10 mg/cm<sup>2</sup> (prova 3.6.), temperatura di rammollimento (grado Vicat) non inferiore ad 80°C (prova 3.9.), no-

tevole elasticità e resistenza meccanica (prova 3.8.), buona resistenza all'acetone (prova 3.10.) ed all'urto (prova 3.11.).

La designazione dei tubi dovrà comprendere: la denominazione, la indicazione della categoria e del tipo, il diametro esterno D, l'indicazione della pressione nominale, il riferimento alla norma UNI 7441 (1).

La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del *materiale* (PVC), della *categoria* e del *tipo*, il *diametro esterno* D, l'indicazione della *pressione nominale*, il *marchio di fabbrica*, l'indicazione del *periodo di produzione*, la *sigla I.I.P.*, indicante il "Marchio di conformità" rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.

(1) Esempio di designazione di un tubo, categoria PVC 100, tipo 311, avente un diametro esterno di 32 mm, per pressione nominale di 6 bar: Tubi PVC 100/311/32 PN6 UNI 7441.

### 50.2.2. Tubi di PVC per condotte di scarico interrate

Dovranno essere fabbricati con PVC-U ed idonei additivi, con contenuto di PVC non inferiore all'80% in massa per i tubi ed all'85% per i raccordi stampati ad iniezione, il tutto conformemente alla norma UNIEN1401-1 riportata nelle generalità, con particolare riferimento ai Prospetti 1 e 2 della stessa ed ai metodi di prova di cui alla UNIEN291. Saranno colorati in tutto il suo spessore, di regola nei colori marrone arancio (RAL 8023) o grigio (RAL 7037).

TAB. III - 24 – Tubi di PVC-U per condotte di scarico interrate - Diametri nominali e spessori

Diametro nominale DN/OD Diametro esterno nominale $d_n$	SN2 SDR51		SN4 SDR41		SN8 SDR34	
	$e_{min}$	$e_{min.max}$	$e_{min}$	$e_{min.max}$	$e_{min}$	$e_{min.max}$
110	-	-	3,2	3,8	3,2	3,8
125	-	-	3,2	3,8	3,7	4,3
160	3,2	3,8	4,0	4,6	4,7	5,4
200	3,9	4,5	4,9	5,6	5,9	6,7
250	4,9	5,6	6,2	7,1	7,3	8,3
315	6,2	7,1	7,7	8,7	9,2	10,4
400	7,9	8,9	9,8	11,0	11,7	13,1
500	9,8	11,0	12,3	13,8	14,5	16,3
630	12,3	13,8	15,4	17,2	18,4	20,5
800	15,7	17,5	19,6	21,8	-	-
1000	19,6	21,8	24,5	27,2	-	-

Nota: Per le definizioni e la simbologia v. il punto 3 della UNI EN 1401-1

I diametri esterni e gli spessori minimi e massimi dovranno essere conformi, in rapporto alla diversa rigidità anulare nominale SN (kN/m<sup>2</sup>) ai valori riportati nella Tabella III-24; lo scostamento dalla circolarità (ovalizzazione), misurato direttamente dopo la produzione, dovrà essere non superiore a 0,024  $d_n$ . Per le dimensioni dei raccordi, dei bicchieri e dei codoli, sarà fatto riferimento ai punti 6.3 e 6.4. della UNIEN citata; per la tipologia dei raccordi, al punto 6.5.

I tubi dovranno essere marcati ad intervalli massimi di due metri, con riporto: il riferimento alla norma, il codice di area di applicazione, la dimensione nominale, lo spessore minimo di parete o SDR, il materiale, la rigidità anulare nominale (SN) ed infine l'eventuale simbolo del cristallo di ghiaccio per impiego alle basse temperature ed il marchio di fabbrica.

### 50.3. TUBI E RACCORDI DI POLIETILENE (PE)

#### 50.3.0. Generalità

Potranno essere del tipo a *bassa densità* (da PE b.d. ottenuto per polimerizzazione dell'etilene sotto alta pressione) o del tipo ad *alta densità* (da PE a.d. ottenuto sotto bassa pressione). In entrambi i casi saranno prodotti con polietilene puro stabilizzato con nero fumo (Carbon Black) in proporzioni del 2 ÷ 3% sulla massa (per resistenza all'invecchiamento da raggi U.V.).

Per la classificazione ed i metodi di prova sui materiali si farà riferimento alla normativa UNI ISO 1872/1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup>.

#### 50.3.1. Caratteristiche particolari

I tubi del 1° tipo (PE b.d.) presenteranno massa volumica di 0,92 ÷ 0,93 kg/dm<sup>3</sup>, resistenza a trazione minima di 100 bar, allungamento a rottura minimo del 300%, resistenza alla temperatura da/a - 50/+ 60°C (con degradazione max delle caratteristiche meccaniche del 20% circa ogni 10°C nell'intervallo + 20/ + 60°C), assoluta atossicità ed infrangibilità.

Gli spessori dei tubi saranno rapportati a 4 valori normalizzati della pressione nominale di esercizio (PN 2,5 - 4 - 6 - 10 bar) riferita alla temperatura di 20°C. Per tali spessori, unitamente alle altre caratteristiche, si farà riferimento alla seguente normativa:

**UNI 7990** - Tubi di polietilene a bassa densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensione e caratteristiche.

**UNI 7991** - Idem. Metodi di prova.

I tubi del 2° tipo (PE a.d.) presenteranno, a differenza, i seguenti requisiti: massa volumica di 0,94 ÷ 0,96 kg/dm<sup>3</sup>, resistenza a trazione minima di 15 N/mm<sup>2</sup>, allungamento a rottura minimo del 500%, temperatura di rammollimento minima di 124°C (Vicat).

Per i diametri, gli spessori, i requisiti particolari ed i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme di unificazione:

- UNI 7611** - Tubi di PE ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.
- UNI 7612** - Raccordi di PE ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.
- UNI 7613** - Tubi di PE ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.
- UNI 7615** - Tubi di PE ad alta densità. Metodi di prova.

Per la fornitura i tubi, ove non diversamente specificato, dovranno essere esclusivamente del 2° tipo.

## Art. 51

### APPARECCHI IDRAULICI

#### 51.0. GENERALITÀ

Tutti gli apparecchi ed i pezzi speciali da impiegare nell'esecuzione delle condotte e delle cabine di manovra dovranno uniformarsi ai tipi specificati in progetto e corrispondere esattamente alle prescrizioni delle relative norme di unificazione nonché ai modelli approvati dalla Direzione Lavori e depositati in campionatura.

I pezzi di fusione dovranno presentare superfici esterne perfettamente modellate, se del caso sbavate e ripassate allo scalpello od alla lima. I piani di combaciamento di tutte le flange dovranno essere ricavati mediante lavorazione al tornio e presentare inoltre una o più rigature circolari concentriche per aumentare la tenuta con guarnizione. Del pari dovranno essere ottenute con lavorazione a macchina tutte le superfici soggette a sfregamenti nonché i fori dei coperchi e delle flange di collegamento.

Tutti i pezzi in ghisa dei quali non sarà prescritta la verniciatura, dopo l'eventuale collaudo in officina dovranno essere catramati o bitumati internamente ed esternamente (1). Le superfici esterne grezze in bronzo, rame, ottone, se non diversamente prescritto, saranno semplicemente ripulite mediante sabbatura. Sulla superficie esterna di ogni apparecchio dovrà inoltre risultare, di fusione o con scritta indelebile, la denominazione della ditta costruttrice, il diametro nominale, la pressione nominale e le frecce indicanti la direzione della corrente.

L'Amministrazione appaltante si riserva la facoltà di sottoporre a prove o verifiche gli apparecchi forniti dall'Appaltatore, intendendosi a totale carico dello stesso, come peraltro specificato nelle condizioni generali di fornitura, tutte le spese occorrenti per il prelevamento ed invio, agli Istituti di prova, dei campioni che la Direzione intendesse sottoporre a verifica.

#### 51.1. SARACINESCHE FLANGIATE PER CONDOTTE D'ACQUA

##### 51.1.1. Generalità e materiali

Le saracinesche flangiate per condotte d'acqua dovranno essere realizzate e fornite nel rispetto delle condizioni tutte di cui alla norma di unificazione UNI 7125 (in parte sostituita da UNI EN 19).

I materiali potranno essere, in rapporto alle prescrizioni: ghisa grigia 200 UNI EN 1561 od acciaio non legato per getti Fe G UNI 3158 per la costruzione dei corpi e dei coperchi; ghisa grigia c.s., acciaio non legato c.s., bronzo G-Cu Sn5 Pb5 Zn5 UNI EN 1982, lega di rame da fonderia (ottone speciale) G-Cu Zn34 Pb2 UNI EN 1982 e lega di rame da lavorazione plastica (ottone al piombo) P-Cu Zn40 Pb2 Uni 5705-65 per la costruzione delle altre parti. La Direzione Lavori potrà ammettere comunque l'impiego di altri materiali, purchè idonei e scelti tra quelli unificati.

Su una fiancata del corpo delle saracinesche dovranno essere ricavati di fusione, od impressi in modo leggibile ed indelebile, il marchio di fabbrica, il diametro nominale, la pressione nominale e la sigla indicante il materiale del corpo. Sul bordo delle flange dovrà essere indicata la dima di foratura (es. Dima PN10).

Sulle saracinesche di ghisa la bitumatura dovrà essere effettuata con le modalità di cui al punto 51.0. (nota). La verniciatura dovrà invece essere effettuata su tutte le saracinesche di ghisa che non verranno, per apposita disposizione, bitumate e su quelle di acciaio, nonché sulle scatole dei comandi (2).

**TAB. III - 25 – Chiusini per camerette d'ispezione - Classi (Norma UNI EN 124)**

CLASSE	CONDIZIONI DI INSTALLAZIONE*	PORTATA (t)
A 15	Zone ad esclusivo uso pedonale - Zone ciclabili e/o verde .....	1,5
B 125	Zone pedonali - Marciapiedi (eccezionalmente soggetti a carichi veicolari) .....	12,5
C 250	Zone di banchina - Canalette e cunette .....	25,0
D 400	Vie di circolazione (Autostrade, strade statali e provinciali) .....	40,0

\* In casi eccezionali (es. aeroporti) i chiusini potranno essere richiesti con portate di 60 t (classe E 600) o 90 t (classe F 900)

##### 51.1.2. Prove

Tutte le saracinesche dovranno essere sottoposte alle prove di pressione del corpo e di tenuta delle sedi. Le prove saranno effettuate con le modalità di cui al punto 8.2. della UNI 7125; avranno durata non inferiore a 10 minuti e comunque sufficiente per constatare la perfetta tenuta del corpo e delle sedi.

## Art. 52

### MATERIALI DIVERSI E SPECIALI

#### 52.1. ACCESSORI PER CAMERETTE E POZZETTI STRADALI

##### 52.1.1. Chiusini per camerette d'ispezione

Potranno essere del tipo quadrato, rettangolare (3) o circolare, secondo prescrizione, con coperchi di forma rotonda o quadrata in rapporto ai vari tipi di manufatti, ma comunque con fori di accesso (se accessibili) di luce netta mai inferiore a 600 mm. I materiali di

costruzione saranno la ghisa grigia (almeno R 150 UNI ISO 185), la ghisa sferoidale o l'acciaio, impiegati da soli od in unione al calcestruzzo (4).

In ogni caso dovranno essere rispettate le seguenti norme di unificazione:

**UNI EN 124** - Dispositivi di coronamento e chiusura per zone di circolazione. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura e controllo di qualità.

Salvo diversa prescrizione (5), i coperchi dei chiusini dovranno essere dotati di aereazione, di sezione come da prospetto II della UNI EN 124; sotto i coperchi, inoltre, potrà essere richiesta l'installazione di opportuni cestelli in lamiera di acciaio zincata, per la raccolta del fango.

La superficie di appoggio tra coperchio e telaio dovrà essere liscia, accuratamente tornita e sagomata in modo da garantire una perfetta aderenza. Il baricentro del coperchio dovrà essere superiore alla superficie di appoggio. La Direzione Lavori potrà comunque prescrivere l'adozione di speciali guarnizioni in gomma.

Ogni chiusino dovrà riportare, ricavata nella fusione, l'indicazione della Stazione appaltante e del fabbricante, il riferimento della norma, il marchio di un Ente di certificazione e la classe (carico di prova) (6); quest'ultimo, in rapporto alla tipologia del traffico relativa alle condizioni di impianto, dovrà avere il valore riportato nella tabella III-25.

- (1) La catramatura o la bitumatura dovranno essere eseguite immergendo le parti da proteggere (corpi, coperchi, otturatori, sopracappelli, premitrecce) in un bagno di catrame o di bitume rispettivamente. I pezzi, prima dell'immersione, dovranno essere grezzi di fusione, sbavati ed accuratamente puliti dalla ruggine e dai residui di terra da fonderia, nonché preriscaldati alla temperatura di  $110 \pm 140$  °C. I catrami dovranno essere di tipo minerale, i bitumi del tipo ossidato: entrambi dovranno essere privi di sostanze che possano alterare i caratteri organolettici dell'acqua convogliata. Il rivestimento dovrà risultare di spessore adeguato, uniforme, nonché privo di bolle o squamature.
- (2) La verniciatura dovrà essere eseguita su tutte le parti grezze in vista od interne accessibili (a saracinesca montata) mediante applicazione, salvo diversa specifica di almeno due mani di vernice protettiva per le saracinesche di ghisa e di vernice a base di alluminio per quelle di acciaio. Tutte le aste di acciaio e le chiavi di manovra dovranno essere protette con vernice bituminosa. Le viti ed i bulloni, montati o da montare, dovranno essere ingrassati ed oliati sulle parti filettate.
- (3) I telai quadrati o rettangolari saranno preferiti per l'impiego sulle strade pavimentate in lastricato, basolato, ecc. per il migliore adattamento agli elementi della pavimentazione.
- (4) Nella soluzione più frequente, specialmente negli altri paesi europei, il telaio è in ghisa e cemento armato, più facilmente collegabile pertanto al sottostante manufatto in calcestruzzo, mentre il coperchio è in ghisa con riempimento in calcestruzzo. In tali tipi il calcestruzzo dovrà avere una resistenza a compressione a 28 gg pari almeno a  $450 \text{ kgf/cm}^2$  (norme DIN 4281); quello di riempimento del coperchio inoltre dovrà essere additivato con materiali indurenti (es. Carborundum) in modo da raggiungere una resistenza all'abrasione non inferiore all'8° grado della scala Mohs.
- (5) L'impiego dei coperchi forati non risulterà idoneo per la copertura di pozzetti profondi, situati in strade con forte pendenza (ad evitare effetti di tiraggio), o laddove negli stessi pozzetti siano da installare apparecchiature e meccanismi particolari (ad evitare ingresso di acqua e di fango).
- (6) Per carico di prova si intende quel carico in corrispondenza del quale si verifica la prima fessurazione. Tale carico dovrà essere raggiunto in 4 minuti. La forza di pressione dovrà essere esercitata perpendicolarmente al coperchio del chiusino per mezzo di un piatto dal diametro di 200 mm.

### 52.1.2. Griglie e chiusini per pozzetti stradali (caditoie)

Le griglie potranno avere, in rapporto alle prescrizioni, la superficie superiore sagomata ad inginocchiatoio (ossia piatta e con una leggera pendenza verso il cordolo del marciapiede), ovvero concava (secondo la sagoma della cunetta stradale), con sbarre trasversali oppure parallele alla direzione della carreggiata. La distanza delle traverse, in rapporto all'orientamento rispetto alla direzione del traffico ed alla classe, dovrà risultare conforme ai prospetti IV e V della UNI EN 124.

In tutti i casi la luce netta delle griglie dovrà essere non inferiore a  $125 \text{ cm}^2$  (per pendenza della carreggiata fino al 5%) e convenientemente superiore per maggiori pendenze.

Gli eventuali cestelli (1) per la selezione e raccolta dei detriti solidi dovranno essere realizzati in lamiera di acciaio zincata, con fondo pieno e parete forata, uniti mediante chiodatura, saldatura, flangiatura, ecc. Saranno di facile sollevamento e poggeranno di norma su appositi risalti ricavati nelle pareti dei pozzetti.

Il dimensionamento statico dei pezzi di copertura (elementi in conglomerati cementizio armato, griglie, chiusini e relativi telai) dovrà garantire per ciascuno degli impieghi riportati nella precedente tabella III-25 il carico di prova (2) indicato nella stessa tabella.

### 52.1.3. Gradini per pozzetti di ispezione

Potranno essere, secondo prescrizione, in ghisa, in acciaio o galvanizzato o zincato, od ancora in acciaio inossidabile. Potranno inoltre avere forma di bacchette (tipo DIN 19555) o di staffe (tipo corto: DIN 1211B; medio: DIN 1211A; lungo: DIN 1212).

Nel primo caso il diametro dovrà essere non inferiore a 20 mm; nel secondo caso lo stesso limite sarà rispettato dalla sezione di incastro dei bracci a mensola. In tutti i casi i gradini dovranno essere provati per un carico concentrato di estremità non inferiore a 3,25 kN.

## 52.2. MATERIALI PER GIUNZIONI

### 52.2.1. Elastomeri per anelli di tenuta (3)

Le speciali gomme con cui verranno formati gli anelli di tenuta potranno essere del tipo naturale (mescole di caucciù) o sintetico (neoprene, ecc.); dovranno comunque possedere particolari caratteristiche di elasticità (rapportate alle caratteristiche geometriche e meccaniche dei tubi) per attestare le quali il fabbricante dovrà presentare apposita certificazione da cui si rilevi il rispetto della normativa UNI EN 681-1 e comunque i seguenti dati:

- la classe di durezza (come definita al punto 3. della EN 681-1) espressa in gradi internazionali IRH (International Rubber Hardness) e determinata secondo UNI 7318.
- la resistenza a trazione (che comunque non dovrà risultare inferiore a 9 MPa);



- l'allungamento a rottura, in %, il cui valore minimo, determinato secondo ISO37, non dovrà risultare inferiore ai valori riportati nel prospetto 2 della EN681/1;
- la deformazione massima residua a compressione, i cui valori non dovranno superare quelli riportati nello stesso prospetto;
- i risultati della prova di invecchiamento e di rilassamento, con riferimento ai valori ed ai metodi di prova riportati sempre in prospetto 2. della UNI EN citata.

La Direzione Lavori potrà richiedere comunque un'ulteriore documentazione dalla quale risulti il comportamento degli anelli nelle prove di: resistenza alla corrosione chimica, resistenza all'attacco microbico e resistenza alla penetrazione delle radici.

Le mescolanze di gomma naturale saranno di prima qualità, omogenee ed esenti da rigenerato o polveri di gomma vulcanizzata di recupero. Per l'impiego su tubazioni destinate a convogliare acqua potabile tali mescolanze non dovranno contenere elementi metallici (antimonio, mercurio, manganese, piombo e rame) od altre sostanze che possano alterare le proprietà organolettiche.

Ogni guarnizione (o unità di imballaggio di elementi di tenuta) dovrà essere marcata in modo chiaro e durevole con le seguenti indicazioni: dimensione nominale, identificazione del fabbricante, tipo di applicazione e classe di durezza, marchio di certificazione dell'organismo di controllo, trimestre ed anno di fabbricazione, eventuali caratteristiche particolari ed infine l'indicazione abbreviata della gomma.

#### 52.2.2. Corda catramata

Dovrà essere di canapa (commercialmente chiamata "tozzo"), del diametro di  $15 \div 20$  mm, formata da quattro o cinque capi leggermente ritorti; sarà ben ventilata e stagionata nonché fortemente ed uniformemente imbevuta di catrame vegetale.

(1) Ove l'organizzazione comunale non dovesse prevedere un regolare e periodico servizio di vuotatura e manutenzione, l'adozione dei cestelli selettivi non risulta opportuna.

(2) Il carico di prova dovrà essere riportato in funzione su ciascun elemento.

(3) Le norme di cui al presente titolo si riferiscono specificatamente alle guarnizioni di gomma naturale di cui alla norma UNI EN681-1. Per le guarnizioni di gomma sintetica le prescrizioni sono da considerare di riferimento comparativo.

#### 52.2.3. Mastici bituminosi per giunzioni plastiche a caldo

Ottenuti mescolando ad una base di bitume, pece di catrame di carbon fossile od altre simili sostanze plastiche, dei riempitivi insolubili in acqua e non rigonfiabili, tali prodotti dovranno essere resistenti alle radici, avere un punto di rammollimento di almeno 70°C, presentarsi tenaci, resistenti e non fragili alla temperatura di 0°C, avere un punto di fusibilità inferiore a 180°C (al fine di evitare l'evaporazione degli additivi tossici per le radici) e presentare infine una buona adesività alla temperatura di fusione.

Le sostanze impiegate per la produzione dei mastici bituminosi non dovranno inoltre avere effetti tossici sugli operai o sulle acque freatiche, nè dovranno essere additivate con fenoli volatili.

#### 52.2.4. Mastici per giunzioni plastiche a freddo

Ottenuti con sostanze a base di bitume o pece di catrame di carbon fossile, i prodotti presenteranno una consistenza plastico-dura, tale però da consentire la lavorazione con i normali mezzi di cantiere ad una temperatura propria di +10°C (mastici plastici o mastici spatolabili). Gli eventuali additivi emollienti non dovranno essere volatili, e ciò onde evitare l'eccessivo indurimento della massa sigillante (1).

#### 52.3. LAMIERE GRECATE

Qualunque sia il materiale di formazione (acciaio lucido, zincato, inossidabile, alluminio naturale, rame, ecc.) saranno ottenute tramite profilatura a freddo e tranciatura con stampo e controstampo; di conseguenza le lamiere saranno fornite, per lunghezze anche superiori a 10 m, in unico pezzo.

Le lamiere si presenteranno prive di svergolamenti, deformazioni e difetti superficiali di qualunque genere; i rivestimenti dovranno essere ben aderenti e continui e senza danni di sorta. La tolleranza sullo spessore dovrà essere contenuta entro il  $\pm 10\%$ .

Le lamiere zincate proverranno da trattamento con sistema continuo "Sendzimir", per impieghi strutturali, di categoria non inferiore a Fe E 350 GZ UNI EN 10147. La zincatura sarà conforme ad uno dei tipi riportati nella tabella III - 11 di cui al punto 40.5.1. con l'esclusione, in ogni caso, dei tipi con rivestimento inferiore a Z 275. Lo spessore non sarà mai inferiore a 0,6 mm per le lamiere impiegate nei manti di copertura, a 0,7 mm per quelle impiegate nei solai con soletta collaborante ed a 0,8 mm per quelle impiegate nei solai a secco.

#### 52.4. APPARECCHI DI APPOGGIO

##### 52.4.0. Generalità

Tutti i materiali da impiegare nella costruzione degli apparecchi di appoggio saranno sottoposti a collaudo tecnologico da parte della Direzione Lavori, a cura e spese dell'Appaltatore e alla presenza di un suo rappresentante, prima dell'inizio della lavorazione. A tale scopo è fatto obbligo all'Appaltatore di concordare in tempo utile con la stessa Direzione, la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Il collaudo tecnologico sarà di norma eseguito presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di prelevare campioni da sottoporre a prove presso laboratori di propria scelta ogni qualvolta lo ritenesse opportuno. Gli oneri relativi saranno a carico dell'Appaltatore. Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura dello stabilimento di produzione, appo-

sito verbale che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dai rappresentanti dello stabilimento e dell'Appaltatore.

Tutti gli appoggi dovranno rispondere a quanto sull'argomento prescritto dal D.M. 4 maggio 1990, relativo ai ponti stradali, e dalle successive "Istruzioni" diramate con Circolare Min. LL.PP. 25 febbraio 1991, n. 34233.

#### 52.4.1. Apparecchi metallici

Tanto gli apparecchi di tipo mobile, quanto quelli di tipo fisso, dovranno essere realizzati nel rispetto delle prescrizioni contenute nella Parte II delle Norme Tecniche approvate con D.M. 9 gennaio 1996, in particolare ai punti 4.7 e 7.7.2. Le norme dovranno osservarsi anche nel caso in cui gli elementi metallici fossero costituiti da acciai di tipo speciale (al cromo, al nichel-cromo), ovvero da acciai trattati superficialmente con procedimenti chimici od elettrochimici, oppure da placature o da combinazioni di acciai di diverse qualità. In ogni caso sarà prescritta la presentazione, da parte dell'Appaltatore, di apposito certificato, rilasciato da un Laboratorio ufficiale, comprovante le caratteristiche di resistenza dei metalli, caratteristiche che dovranno risultare non inferiori a quelle degli acciai di cui alle norme richiamate.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile all'approvazione della Direzione, il progetto esecutivo degli apparecchi di appoggio. Tale progetto, che dovrà corrispondere alle norme ed ai tipi stabiliti dalla Direzione Lavori, o diversamente indicati, ed alle disposizioni e norme vigenti in materia, dovrà contenere:

- il calcolo delle escursioni e delle rotazioni previste per gli apparecchi nelle singole fasi di funzionamento (con esposizione separata dei contributi dovuti ai carichi permanenti ed accidentali, alle variazioni termiche, alle deformazioni viscosse ed al ritiro del calcestruzzo) tenuto conto di un congruo franco di sicurezza;
- l'indicazione della tolleranza ammessa per l'orizzontalità ed il parallelismo dei piani di posa degli apparecchi;
- l'indicazione della prerogolazione da effettuare sugli apparecchi al momento del montaggio, in funzione della temperatura ambiente e della stagionatura del calcestruzzo (se presente) al momento della posa;
- l'indicazione dei materiali componenti l'apparecchio, con riferimento alle norme UNI;
- l'indicazione delle reazioni che gli apparecchi dovranno sopportare, la verifica statica dei singoli componenti e la determinazione delle pressioni di contatto;
- l'indicazione delle modalità di collegamento degli apparecchi ai pulvini ed alle strutture degli impalcati e degli eventuali accorgimenti da adottare per il montaggio provvisorio.

(1) Una massa di prodotto, riscaldata per 15 ore alla temperatura di 100 °C, non dovrà subire una perdita in peso superiore al 5%.

Nel caso in cui fosse previsto l'impiego di lamine di resine fluoro-carboniche (tipo Teflon) aventi potere autolubrificante, esse di regola dovranno coprire almeno il 75% della superficie di appoggio e dovranno essere incollate sull'elemento metallico di supporto a mezzo di adesivi speciali strutturali atti ad assicurare l'inaamovibilità delle lamine nelle condizioni di maggiore sollecitazione. Il materiale (1) potrà essere costituito di resina pura ovvero di resina caricata con vari agenti (fibre di vetro, grafite, ecc.) atti ad aumentarne la resistenza ed il potere autolubrificante. Lo spessore delle lamine varierà da 6 mm (se incassate) a 15 mm, salvo diversa prescrizione.

Nel caso di impiego di piastre in ottone, tale materiale dovrà risultare rispondente alle norme UNI in vigore.

#### 52.4.2. Apparecchi di gomma (strutturali)

Potranno essere di *tipo semplice*, costituiti da un solo strato di gomma (in generale di tipo policloroprenico, neoprene, ecc.) o di *tipo armato*, costituiti da strati alterni di gomma e di lamiera di acciaio tra di loro efficacemente incollati.

La gomma avrà durezza Shore A di  $60 \pm 5$  punti (valore medio), carico di rottura a trazione non inferiore a 13 N/mm<sup>2</sup> ed allungamento a rottura non inferiore al 50%. L'acciaio di armatura dovrà avere tensione di snervamento minima di 235 N/mm<sup>2</sup>, tensione di rottura tra 412 ÷ 520 N/mm<sup>2</sup> ed allungamento a rottura minimo del 23%.

Per le altre caratteristiche e per le modalità di impiego si farà comunque riferimento se non diversamente prescritto, alle "Istruzioni per il calcolo e l'impiego degli appoggi di gomma e PTFE nelle costruzioni" di cui alla norma CNR-UNI 10018.

#### 52.5. SEGNALI STRADALI

Tutti i segnali dovranno essere rigorosamente conformi ai tipi, alle dimensioni nonché alle misure prescritte dal Regolamento di Esecuzione del nuovo Codice della Strada (approvato con D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495 e successive modifiche e integrazioni) (2).

I segnali dovranno riportare, sul retro, il nome del fabbricante, quello dell'Ente proprietario della strada e l'anno di fabbricazione. Il complesso di tali iscrizioni non dovrà occupare una superficie maggiore di 200 cm<sup>2</sup>, secondo quanto disposto dall'art. 27 del Regolamento.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare, per la relativa accettazione preliminare, i campioni rappresentativi della fornitura ed inoltre, a garanzia della conformità dei campioni stessi alle norme prescritte, dichiarazioni impegnative e certificati ufficiali di analisi da cui risultino:

- le caratteristiche tecniche dei prodotti impiegati nella fornitura;
- i tipi e i cicli di lavorazione eseguiti presso il fabbricante con l'indicazione delle attrezzature impiegate;
- le prove tecnologiche e le analisi fotometriche effettuate.

La Direzione Lavori si riserva comunque la facoltà di prelevare in qualsiasi momento, senza preavviso, campioni di tutti i materiali impiegati per sottoporli agli accertamenti che riterrà opportuno eseguire presso riconosciuti Istituti specializzati. Il tutto a carico dell'Appaltatore che sarà pertanto tenuto, ove non fosse il diretto produttore, a comunicare tempestivamente il nome del fabbricante.

## 52.6. PELLICOLE RETRORIFLETTENTI

### 52.6.0. Generalità

Le pellicole retroriflettenti, da impiegare nella realizzazione della segnaletica stradale, dovranno essere flessibili, piane e lisce, resistenti alla trazione ed all'abrasione nonché ai solventi, ai carburanti e lubrificanti, agli agenti atmosferici, alle atmosfere aggressive ed ai raggi ultravioletti. Le superfici inoltre dovranno essere stampabili con apposite paste serigrafiche trasparenti (e coprenti) e lavabili con detersivi anche forti senza subire decolorazione alcuna, o fessurazione o corrugamento. Per le proprietà di riflessione dovranno infine essere conformi alle prescrizioni di cui al D.M. 31 marzo 1995 (3).

In termini qualitativi le pellicole retroriflettenti saranno ritenute accettabili se avranno superato positivamente le prove di *adesività*, di *flessibilità*, di *resistenza all'invecchiamento accelerato*, alla *nebbia salina*, all'*impatto*, al *calore*, ecc. di cui al Cap. 4 dell'Allegato al decreto.

Le pellicole retroriflettenti dovranno essere sottili, a superficie perfettamente liscia e dovranno recare sul retro un adesivo protetto da un cartoncino (o da foglio di polietilene) facilmente e completamente asportabile così da non richiedere sforzi di spellamento od impiego di umidificanti o solventi. L'adesivo potrà essere del tipo a caldo (pellicole di tipo A, termoadesive) o del tipo a freddo (pellicole di tipo B, autoadesive); in entrambi i casi, ad applicazione avvenuta, lo stesso adesivo dovrà presentare alta resistenza alla trazione (superiore alla resistenza della pellicola), nonché all'acqua, alle muffe, alle soluzioni saline, a quelle detergenti ed agli agenti atmosferici in generale.

Su richiesta della Direzione Lavori l'Appaltatore, o per esso la Ditta fornitrice, dovrà presentare apposita certificazione, rilasciata da laboratori od istituti riconosciuti, dalla quale risultino superate favorevolmente le prove in precedenza specificate, od altre eventualmente richieste, e risultino altresì comprovati i valori del coefficiente specifico di intensità luminosa di cui ai punti che seguono (4).

#### 52.6.1. Pellicole a normale risposta luminosa (classe 1)

Dovranno presentare, per l'accettazione, valori minimi del coefficiente di intensità luminosa retroriflessa (espresso in candele per lux di luce bianca incidente - sistema CIE illuminante A, temperatura di colore  $T_c$  2856 K) per ogni metro quadro di pellicola, come alla Tab. III-26.

#### 52.6.2. Pellicole ad alta risposta luminosa (classe 2)

Dovranno presentare, per l'accettazione, valori minimi del coefficiente di intensità luminosa retroriflessa (espresso come al punto precedente) per ogni metro quadro di pellicola riflettente ad elevato coefficiente specifico di intensità luminosa, come alla seguente Tab. III-27.

TAB. III - 26 – Pellicole retroriflettenti di classe 1 - Valori minimi del coefficiente specifico di intensità luminosa retroriflessa

ANGOLI		Valori minimi del coefficiente areico di intensità luminosa ( $cd \cdot lux^{-1} \cdot m^{-2}$ )						
Angolo di divergenza alfa	Angolo di illuminazione $\beta_1$ ( $\beta_2 = 0$ )	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio
12'	5°	70,0	50,0	14,5	9,0	4,0	1,0	25,0
	30°	30,0	22,0	6,0	3,5	1,7	0,3	10,0
	40°	10,0	7,0	2,0	1,5	0,5	0,1	2,2
20'	5°	50,0	35,0	10,0	7,0	2,0	0,6	20,0
	30°	24,0	16,0	4,0	3,0	1,0	0,2	8,0
	40°	9,0	6,0	1,8	1,2	0,1	0,1	2,2
2°	5°	5,0	3,0	1,0	0,5	0,1	0,1	1,2
	30°	2,5	1,5	0,5	0,3	0,1	0,1	0,5
	40°	1,5	1,0	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1

TAB. III - 27 – Pellicole retroriflettenti di classe 2 - Valori minimi del coefficiente specifico di intensità luminosa retroriflessa

ANGOLI		Valori minimi del coefficiente areico di intensità luminosa ( $cd \cdot lux^{-1} \cdot m^{-2}$ )						
Angolo di divergenza alfa	Angolo di illuminazione $\beta_1$ ( $\beta_2 = 0$ )	Bianco	Giallo	Rosso	Verde	Blu	Marrone	Arancio
12'	5°	250,0	170,0	45,0	45,0	20,0	12,0	100,0
	30°	150,0	100,0	25,0	25,0	11,0	8,5	60,0
	40°	110,0	70,0	15,0	12,0	8,0	5,0	29,0
20'	5°	180,0	120,0	25,0	21,0	14,0	8,0	65,0
	30°	100,0	70,0	14,0	12,0	8,0	5,0	40,0
	40°	95,0	60,0	13,0	11,0	7,0	3,0	20,0
2°	5°	5,0	3,0	1,0	0,5	0,2	0,2	1,5
	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	0,1	1,0
	40°	1,5	1,0	0,3	0,2	0,1	0,1	1,0

## 52.7. VERNICI RIFRANGENTI

Le vernici rifrangenti per segnaletica orizzontale dovranno essere del tipo con perline di vetro premiscelate ed avere pigmento costitutivo di biossido di titanio per il colore bianco e giallo cromo per quello giallo. Le perline di vetro contenute nella vernice dovranno essere incolori e dovranno avere un diametro compreso tra  $66 \div 200$  micron; la quantità in massa dovrà essere non inferiore al 33%.

Le vernici rifrangenti dovranno possedere le proprietà adesive nei riguardi di tutti i tipi di pavimentazione; dovranno altresì pos-

sedere ottima resistenza all'usura del traffico, alle soluzioni saline ed agenti atmosferici in generale. In particolare le proprietà rifrangenti non dovranno subire decadimenti fino al completo consumo.

Le qualità delle vernici dovranno comunque essere comprovate con referenze e certificazioni di laboratorio. Si richiama la norma:

**UNIEN1436** - Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada.

- (1) Il materiale a base di P.T.F.E. dovrà presentare insensibilità completa agli agenti atmosferici, resistenza alla quasi totalità dei prodotti chimici, solventi, carburanti ecc. ed una stabilità termica tale da conservare, in servizio continuo, buone caratteristiche meccaniche da - 270/+270 °C, intervallo nel quale il coefficiente di attrito dovrà rimanere costante. La resistenza a compressione (deformazione permanente 0,2%) dovrà risultare non inferiore a 14 N/mm<sup>2</sup> (140 kgf/cm<sup>2</sup>) nel caso di appoggi con lamina incassata e non inferiore a 7 N/mm<sup>2</sup> negli altri casi. Le caratteristiche del materiale (resistenza, massa volumica, carico di rottura per trazione, durezza Shore e coefficiente di attrito per le varie pressioni) dovranno comunque essere garantite con apposita certificazione.
- (2) V. il D.P.R. 26 aprile 1993, n. 147, il D. Leg.vo 10 settembre 1993, n. 360, la legge 29 ottobre 1993, n. 427, la legge 4 gennaio 1994, n. 19, il D.L. 4 ottobre 1996, n. 517 (conv. con L. 611/96) ed infine il D.P.R. 16 settembre 1996, n. 610.
- (3) Disciplinare tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti impiegate per la costruzione dei segnali stradali.
- (4) Si richiama il D. Min. LL.PP. 11.7.2000 (G.U. n. 234/2000) riguardante l'integrazione e la rettifica del Disciplinare Tecnico sulle modalità di determinazione dei livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti.

## **PARTE II**

### **SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE**

CAPITOLO IV

**NORME GENERALI DI ESECUZIONE  
CARATTERISTICHE DELLE STRADE**

## Art. 53

**OPERE PROVVISORIALI  
MACCHINARI E MEZZI D'OPERA**

Tutte le opere provvisorie occorrenti per l'esecuzione dei lavori, quali ponteggi (1), impalcature, armature, centinature, casseri, puntellature, ecc. dovranno essere progettate e realizzate in modo da garantire le migliori condizioni di stabilità, sia delle stesse, che delle opere ad esse relative. Inoltre, ove dette opere dovessero risultare particolarmente impegnative, l'Appaltatore dovrà predisporre apposito progetto esecutivo, accompagnato da calcoli statici, da sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

Resta stabilito comunque che l'Appaltatore rimane unico responsabile degli eventuali danni ai lavori, alle cose, alle proprietà ed alle persone che potessero derivare dalla mancanza o dalla non idonea esecuzione di dette opere. Tali considerazioni si ritengono estese anche ai macchinari e mezzi d'opera. Per i relativi oneri si rimanda ai punti 27.2., 27.3., 27.4., 27.8., 27.13., 27.23., 27.42. del presente Capitolato.

## Art. 54

**INDAGINI E RILIEVI GEOGNOSTICI**

## 54.0. GENERALITÀ

L'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire, a propria cura e spese, tutte le indagini ed i rilievi (2) che la Direzione Lavori riterrà necessari od opportuni al fine di determinare con la dovuta approssimazione la natura e le caratteristiche dei terreni di impianto, nonché la presenza di eventuali discontinuità ed i livelli di acqua.

Le indagini ed i rilievi saranno sviluppati con ampiezza diversa a seconda delle caratteristiche strutturali e delle dimensioni dei manufatti, dei carichi da questi esercitati e dalla consistenza dei terreni di fondazione. Dovranno in ogni caso essere rispettate le "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" approvate con D.M. 11 marzo 1988 e le relative "Istruzioni" emanate con Circolari Min. LL.PP. 24 settembre 1988, n. 30483 e 9 gennaio 1996, n. 218/24/3.

Nel caso di opere di notevole mole ed importanza dal punto di vista della sicurezza o che interessino terreni con caratteristiche meccaniche scadenti, sarà effettuato un controllo del comportamento dell'opera o delle opere durante e dopo la costruzione. A tal fine sarà predisposto a cura dell'Appaltatore e secondo le direttive della Direzione, un programma di osservazioni e misure (spostamento di punti significativi, pressioni neutre, ecc.) di ampiezza commisurata all'importanza dell'opera o delle opere ed alla complessità della situazione geotecnica.

Per le fondazioni di manufatti ricadenti in zone sismiche dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al titolo II della legge 2 febbraio 1974, n. 64.

## 54.1. INDAGINI IN SITO (3)

## 54.1.1. Tipo, tecnica e profondità

Le indagini consisteranno, in generale, in saggi di vario tipo - quali sondaggi, pozzi, trincee o cunicoli di esplorazione - dei quali sarà effettuata una accurata descrizione in base ai criteri geotecnici di identificazione e classifica. La Direzione specificherà od autorizzerà la tecnica di indagine che, per i sondaggi, dovrà comprendere non meno di una verticale ogni 250 mq per le opere con estensione superficiale ed una ogni 250 m per le opere con estensione lineare.

La profondità delle indagini sarà misurata a partire dalla quota più bassa che sarà prevedibilmente raggiunta dalla fondazione (per la palificata, a partire dall'estremità inferiore dei pali) e verrà stabilita in rapporto alle considerazioni di cui all'ultimo capoverso del precedente punto 54.0.

In ogni caso, e salvo diversa disposizione, le indagini verranno spinte fino alla profondità alla quale i carichi possono indurre sollecitazioni di tensione nel terreno superiori del 15% ai valori preesistenti e, nel caso di opere edili, fino ad una profondità non inferiore a  $1,5 \div 2$  volte la minore dimensione del rettangolo circoscrivibile in pianta.

Nel caso di fondazioni su pali la profondità d'indagine, computata dall'estremità inferiore, potrà essere ridotta di 1/3. Su terreni dotati di scarsa resistenza a rottura, elevata comprensibilità e scadenti in genere (limi, torbe ecc.) o non omogenei, fratturati o cavernosi, la profondità ed il numero delle esplorazioni dovranno essere adeguatamente incrementati.

## 54.1.2. Prelievo dei campioni

In rapporto alle condizioni di indagine i campioni potranno essere prelevati in superficie, o mediante scavo di pozzi, o mediante apparecchiature a rotazione (trivellazioni), a percussione, a pressione, ecc.. Per ogni sondaggio, si darà luogo al prelievo di campioni ad ogni variazione stratigrafica e, per strati di notevole spessore, a differenze di quota da 3 a 5 m a seconda delle particolari condizioni.

I campioni verranno conservati con la massima cautela in idonei contenitori stagni sui quali, con apposita etichetta, verranno indicati luogo e data del prelievo, numero del campione, quota di prelievo, denominazione del lavoro, del cantiere e della Ditta appaltatrice. Sugli stessi campioni, che dovranno essere conservati in locali riparati, la Direzione Lavori potrà fare eseguire tutti gli esami di laboratorio che riterrà necessari ed opportuni.

(1) V. il D.P.R. 27 gennaio 1956 (*Disciplinare della costruzione e dell'impiego dei ponteggi metallici fissi*) nonché la Circolare Min. Lav. e Prev. Soc. n. 149/1985. Si richiama peraltro l'attenzione sulla tenuta in cantiere del libretto contenente copia della documentazione di cui all'ultimo comma dell'art.30 del D.P.R. 164/56 e copia del disegno esecutivo con i dati come stabilito dall'art. 33 dello stesso decreto.

(2) Qualora il progetto da realizzare fosse già corredato di studi geologici e geotecnici, resta salva la facoltà del Direttore dei Lavori di richiedere all'Appaltatore eventuali estensioni ed approfondimenti a norma del presente articolo. Di contro l'Appaltatore potrà effettuare di propria iniziativa indagini e verifiche di natura geologica, ferma restando, in subordine, l'incondizionata accettazione delle determinazioni di progetto e la conseguente assunzione della piena e relativa responsabilità.

(3) Per le indagini in sito si richiamano in particolare le "Raccomandazioni" dell'Associazione Geotecnica Italiana.

#### 54.2. INDAGINI IN LABORATORIO E PROVE - RELAZIONE

Le indagini di laboratorio avranno lo scopo di determinare le proprietà indici per una completa identificazione e classificazione geotecnica dei terreni e le proprietà fisico-meccaniche degli stessi. Le prime potranno determinarsi sia su campioni rimaneggiati, sia su campioni indisturbati; le seconde, solo su campioni indisturbati.

Per la determinazione delle proprietà fisico-meccaniche dei terreni si dovrà ricorrere a *prove in sito* nei casi in cui si presentasse particolarmente difficile il prelievo dei campioni indisturbati (es. sabbie o ghiaie incoerenti, tufi vulcanici incoerenti, torbe e materiale di riporto, argille scagliose, ecc.) oppure allorquando si dovesse verificare il comportamento di strutture di fondazione (es. prove su pali campione).

Ad indagini, prove e rilievi ultimati, ed in linea di precedenza sullo studio (di progetto o di verifica) delle opere e strutture in genere, l'Appaltatore sarà tenuto a presentare alla Direzione un esauriente relazione, corredata da grafici e moduli riepilogativi, al fine di fornire un quadro sufficientemente chiaro di tutte le caratteristiche generali e particolari del terreno di impianto e di tutte le condizioni che possono influire sul dimensionamento e sulla stabilità delle opere di fondazione di sostegno, dei pendii e fronti di scavo nonché dei manufatti di materiali sciolti, delle opere di drenaggio, di consolidamento, ecc.

La relazione sarà firmata da un geotecnico professionalmente abilitato e dall'Appaltatore.

### Art. 55

#### AZIONI E CARICHI SULLE OPERE E COSTRUZIONI IN GENERE

##### 55.0. GENERALITÀ

Il calcolo di progetto o di verifica strutturale delle opere dovrà essere condotto tenendo conto sia delle *azioni principali* che potranno influire sulle stesse, sia di quelle *complementari*. I criteri generali di verifica dovranno comunque rispettare le disposizioni di cui al D.M. 16 gennaio 1996 e, per i ponti stradali, le disposizioni di cui al D.M. 4 maggio 1990 ed alla Circolare 25 febbraio 1991 n. 34233 del Ministero dei LL.PP..

##### 55.0.1. Azioni principali o dirette

Saranno costituite dai carichi permanenti, dai carichi di esercizio o di servizio nonché eventualmente da neve, spinta delle terre, effetti dinamici ed effetti da coazioni impresse, sisma.

##### 55.0.2. Azioni complementari o indirette

Saranno costituite, dalle variazioni termiche, dal ritiro, dai fenomeni viscosi nonché eventualmente da imperfezioni dei vincoli e difetti di montaggio.

##### 55.1. CARICHI PERMANENTI

I carichi permanenti agenti sulle opere e costruzioni in genere saranno determinati con analisi dettagliata dei materiali componenti le strutture e le sovrastrutture (con specifica degli spessori e delle masse per unità di volume) e dei sovraccarichi permanenti (effettivi, presuntivi o da ripartizione). Nel caso delle tubazioni interrate, la massa per unità di volume dei materiali costituenti il rinterro dovrà essere assunta non inferiore a 2000 kg/m<sup>3</sup>.

##### 55.2. SOVRACCARICHI ACCIDENTALI

Dovranno essere conformi, per le più comuni strutture, ai valori riportati nel Prospetto 5.1. delle "Norme Tecniche" approvate con D.M. 16 gennaio 1996. Per i ponti si farà invece riferimento al punto 3.13. delle "Norme Tecniche" approvate con D.M. 4 maggio 1990.

I parapetti saranno calcolati in base ad una spinta orizzontale sul corrimano non inferiore a 1,50 kN/m, con maggiorazioni fino a 300 kN/m in casi particolari. Le tubazioni destinate ad essere posate sotto pavimentazione stradale dovranno essere calcolate per sopportare dei sovraccarichi fissi e/o mobili da valutarsi con i criteri di cui al punto 4.3. della UNI 7517.

##### 55.3. VARIAZIONI TERMICHE - RITIRO - FENOMENI VISCOSI - NEVE - VENTO

Si rimanda, per tale tipo di azioni, al punto 8. del D.M. 16 gennaio 1996 ed ai punti 4., 5., 6. della CNR-UNI 10012 (1). V. anche la lett.C) della Circolare Min. LL.PP. n. 156/96 ed i documenti tecnici CNR DT 3/87 e DT 4/87.

(1) Norma comunque ritirata.

### Art. 56

#### STRUTTURE, OPERE ED IMPIANTI IN GENERALE



## MODALITÀ DI STUDIO, PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE

### 56.0. GENERALITÀ

All'atto della consegna dei lavori l'Appaltatore dovrà prendere visione del progetto delle opere e delle strutture in particolare, nonché degli eventuali esecutivi di dettaglio e dovrà esaminare e valutare in tutti gli aspetti, i metodi ed i procedimenti costruttivi prescritti in progetto. Quanto ai metodi ed ai procedimenti non prescritti la scelta spetterà all'Appaltatore, salvo l'approvazione della Direzione Lavori, che deciderà in via definitiva dopo aver esaminato la proposta e la documentazione presentategli.

L'Appaltatore sarà tenuto a verificare la stabilità, l'efficienza ed il dimensionamento (anche sotto il profilo idraulico) di tutte le opere e strutture, dei procedimenti provvisori, degli scavi liberi ed armati, delle strutture di sostegno rigide e flessibili, dei rilevati ed argini, degli effetti di falda, ecc., e ciò anche nei riguardi dei manufatti esistenti in prossimità dell'opera in costruzione. In ogni caso, qualsiasi variante proposta dall'Appaltatore stesso alle caratteristiche costruttive ed ai metodi esecutivi, che rientrano nell'ambito della discrezionalità della Direzione ai sensi del Regolamento, dovrà essere giustificata e documentata tecnicamente mediante uno specifico studio.

Qualunque sia la tipologia di struttura da realizzarsi, la determinazione dei parametri di sollecitazione sulle varie membrature sarà effettuata con i metodi della scienza delle costruzioni basati sull'ipotesi dell'elasticità lineare dei materiali. Su autorizzazione della Direzione Lavori potrà essere ammesso il calcolo agli stati limite o secondo Eurocodici n. 2 e 3, alle condizioni e con le regole contenute nella specifica normativa.

I calcoli ed i disegni esecutivi dovranno essere di facile interpretazione e controllo e dovranno definire, in ogni possibile particolare, tutte le strutture da portare in esecuzione. I disegni specificatamente dovranno contenere tutte le quote necessarie per definire le dimensioni geometriche degli elementi, di modo che sia possibile procedere allo sviluppo delle misure stesse senza l'impiego di ulteriori dimensioni (o verifiche in sede contabile).

Ai sensi e per gli effetti dell'art.2 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086, tutti gli elaborati di progetto, come pure le successive modifiche, dovranno essere firmati da un ingegnere od Architetto, o Geometra o Perito edile, con iscrizione nel relativo albo professionale, nei limiti delle rispettive competenze. Detti elaborati dovranno essere firmati anche dall'Appaltatore. Con riguardo agli oneri ed alle responsabilità, si intende richiamato quanto specificato al punto 27.36. ed all'art. 31 del presente Capitolato.

### 56.1. STRUTTURE ED OPERE IN FONDAZIONE

#### 56.1.1. Studio e progetto delle fondazioni

Effettuate le indagini di cui al precedente art. 54, L'Appaltatore sarà tenuto a studiare e predisporre il dimensionamento esecutivo delle strutture di fondazione ed a proporre, nel contempo, tutti gli accorgimenti ed interventi connessi alla migliore stabilità delle stesse e delle opere ad esse correlate. Se non diversamente disposto pertanto, gli eventuali calcoli esecutivi di progetto relativi alle fondazioni dovranno intendersi come di massima e l'Appaltatore, alla luce degli accertamenti effettuati, dovrà curarne la relativa verifica proponendo, ove necessario, le opportune modifiche ed integrazioni.

Dovranno comunque essere rispettate, per quanto non abrogato o modificato, le "Norme per il progetto, esecuzione e collaudo delle opere di fondazione" emanate con Circolare Ministero LL.PP. 6 novembre 1967, n. 3797 nonché specificatamente le "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" approvate con D.M. 11 marzo 1988, nonché le relative "Istruzioni" diramate con Circolari Min. LL.PP. 24 settembre 1988, n. 30483 e 9 gennaio 1996, n. 218/24/3.

#### 56.1.2. Stabilità e cedimenti del terreno di fondazione

La stabilità del terreno sotto l'azione delle forze trasmesse dalla fondazione dovrà essere verificata secondo i metodi ed i procedimenti della meccanica dei terreni (Geotecnica), tenendo conto dei risultati acquisiti con le indagini svolte.

Dovrà pertanto essere determinato il *carico limite* del complesso terreno-fondazione (carico oltre il quale il diagramma cedimenti-carichi presenta un andamento quasi parallelo all'asse dei cedimenti) oppure il carico massimo effettivamente applicato senza raggiungere il valore di rottura, dai quali dovrà dedursi il carico di sicurezza con l'introduzione di un adeguato coefficiente (non inferiore a 3).

Questa verifica di stabilità dovrà di regola essere eseguita; potrà essere omessa allorché il terreno di fondazione sia costituito da roccia compatta od in quei casi particolari nei quali tali metodi non siano applicabili od anche quando si tratti di piccoli manufatti che ricadano in zone già note di sperimentata pratica locale. Nel caso in cui la fondazione dovesse comportare muri di sostegno o fronti di scavo libero a carattere definitivo, dovranno essere eseguite le relative verifiche di stabilità.

Il *calcolo dei cedimenti* (assoluti o differenziali), del piano di appoggio della fondazione, conseguenti alle deformazioni del terreno per effetto dei carichi ad esso trasmessi, dovrà essere eseguito ogni volta che con le indagini si fosse accertata la presenza di strati molto compressibili, per cui si rendesse necessario valutare il comportamento statico delle strutture componenti il manufatto in elevazione tenendo conto dei cedimenti anzi detti; inoltre, quando fossero imposti determinati limiti ai cedimenti in dipendenza della funzione alla quale l'opera è destinata (1).

Il calcolo dei cedimenti verrà svolto secondo i metodi ed i procedimenti della Geotecnica.

### 56.2. STRUTTURE ED OPERE IN ELEVAZIONE - IMPIANTI

#### 56.2.1. Studio e progetto delle strutture

Preso cognizione di tutti i fattori di sollecitazione interni ed esterni che influiscono sulle opere, analogamente a quanto effettuato per quelle in fondazione, l'Appaltatore sarà tenuto a studiare ed a predisporre il calcolo ed il dimensionamento esecutivo di tutte le strutture in elevazione, alle prime strettamente correlate ed unitamente alle quali costituiranno un unico progetto strutturale da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori. Qualora il progetto fosse già corredato di calcoli ed esecutivi di dimensionamento strutturale, l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire la relativa verifica proponendone, se del caso, le relative varianti e sottoponendoli alla propria firma ed a quella di un Ingegnere od Architetto di propria fiducia (2).

Qualora le strutture in elevazione dovessero svolgere funzioni aggiuntive rispetto a quelle propriamente statiche, tensioni, de-

formazioni e fessurazioni dovranno risultare compatibili anche con la funzione secondaria. In particolare, nelle strutture di orizzontamento, la rigidità dovrà essere tale che le relative deformazioni, a fenomeni viscosi esauriti e tenuto conto della fessurazione, siano compatibili con le loro condizioni di esercizio e degli elementi costruttivi ad esse collegati.

Dovranno comunque essere rispettate, in ordine ai tempi di emanazione, le norme tecniche di cui ai Decreti previsti all'art. 1 della Legge 2 febbraio 1974, n. 64.

- (1) In ogni caso i cedimenti differenziali dovranno essere contenuti entro un limite tale da non indurre nelle strutture principali o secondarie possibili fessurazioni (di entità significative) né anomali stati di sollecitazione.
- (2) Il tecnico potrà anche essere un Geometra od un Perito edile (con regolare iscrizione agli Albi di categoria) per le opere che rientrano, per legge, nei relativi limiti di competenza.

### 56.2.2. Studio e progetto degli impianti

Tutti gli impianti da installare nelle opere in appalto dovranno essere adeguatamente calcolati a cura dell'Appaltatore e tradotti in esecutivi particolareggiati da sottoporre all'approvazione della Direzione. I calcoli dovranno essere condotti nel rispetto della normativa vigente per i rispettivi settori, e unitamente agli esecutivi, saranno corredati da visti, nulla-osta o licenze eventualmente previsti da leggi o regolamenti.

L'Appaltatore dovrà predisporre nelle murature tutti i necessari fori, incavi, ecc. per il passaggio di tubi e canalizzazioni di qualsiasi genere, e ciò anche nel caso che gli impianti, in tutto od in parte, fossero scorporati. In questo caso l'Appaltatore dovrà richiedere per iscritto tempestivamente alla Direzione Lavori l'ubicazione di ogni passaggio ed alloggiamento restando obbligato, in difetto, oltre che ad effettuare in ogni caso tali lavori, a provvedere a propria cura e spese alla riparazione di tutti i danni che da tale negligenza potessero derivare.

## Art. 57

### CARATTERISTICHE DELLE STRADE

#### 57.0. GENERALITÀ

##### 57.0.1. Elementi integrativi

Le opere stradali oggetto del presente capitolato dovranno essere realizzate nel rispetto delle previsioni progettuali e delle prescrizioni particolari che la Direzione Lavori potrà fornire all'atto esecutivo. Sarà dato comunque carico all'Appaltatore di definire, facendone oggetto di precisa proposta, tutti quegli elementi caratteristici che non risultassero dal progetto o che nello stesso non si trovassero sufficientemente sviluppati od evidenziati, il tutto evidentemente nel rispetto della normativa vigente ed in particolare delle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" emanate con D. Min. Infrastrutture e Trasporti del 5 novembre 2001 (G.U. n. 3/2002, S.O.). Ancora, nel rispetto delle norme CNR-UNI 10007.

In questo caso saranno tenute presenti le prescrizioni generali e particolari di cui ai punti che seguono.

##### 57.0.2. Definizioni

Ai fini della presente normativa, i termini riguardanti le strade urbane ed extraurbane e gli elementi compositivi delle stesse, avranno i significati di cui alla presente tabella:

**TAB. IV - 1 – Strade urbane ed extraurbane - Termini e definizioni**

TERMINE	DEFINIZIONI
Sede stradale	Piano formato dalle carreggiate, dalle banchine, dai marciapiedi e dalle piste specializzate (superficie tra i confini strad.)
Carreggiata	Parte della strada normalmente destinata alla circolazione veicolare
Corsia	Parte della carreggiata avente larghezza sufficiente per la circolazione o la sosta di una fila di veicoli
Spartitraffico	Banchina (rialzata o meno) avente funzione di realizzare la separazione fisica delle correnti di traffico
Fasce di pertinenza	Spazi marginali alla carreggiata, compresi tra questa ed il confine della proprietà privata, destinati ad elementi funzionali complementari ed accessori.

#### 57.1. STRADE URBANE (CATEG. A, D, E, F CODICE DELLA STRADA)

##### 57.1.1. Sezione trasversale

Con riferimento alle denominazioni fondamentali dei tipi di cui al Cap. 2. del D.M. citato, le caratteristiche geometriche delle strade urbane, ove non esattamente definite in progetto, dovranno corrispondere al minimo, per la sezione trasversale, alle indicazioni di cui alla presente tabella:

TAB. IV - 2 – Sezione trasversale - Caratteristiche geometriche minime

Denominazione	Tipo di carreggiate A	Larghezza corsie (m) B (b)	Numero corsie C	Larghezza spartitraffico centrale (m) D	Larghezza corsia emergenza (m) E (e)	Larghezza banchina in sinistra (m) F	Larghezza marciapiedi (m) G (g)
STRADE PRIMARIE	A	3,75	≥ 4	≥ 1,80 e barriere	3,00	0,70	-
STRADE DI SCORRIMENTO	D	3,25	≥ 4	≥ 1,80 e barriere	-	0,50	≥ 1,50
STRADE DI QUARTIERE	E	3,00	≥ 2	≥ 0,50	-	-	≥ 1,50
STRADE LOCALI	F	2,75	≥ 2	-	-	-	≥ 1,50

(b) Nella dimensione delle corsie è di norma compresa la segnaletica orizzontale, esclusa quella di margine e quella di separazione dalle corsie riservate ai mezzi pubblici. Le dimensioni indicate non riguardano le corsie impegnate dai mezzi pubblici, per le quali si fissa una larghezza standard di 3,50 m.

(e) In situazioni particolari la larghezza indicata è riducibile a 1,00 m con piazzole per fermate di emergenza ogni 200 m; queste ultime dovranno peraltro sempre prevedersi per le strade di scorrimento.

(g) La larghezza dei marciapiedi deve essere considerata al netto di strisce erbose o di alberature. I passaggi pedonali di servizio, da realizzare con continuità nelle strade primarie, non possono avere larghezza inferiore a 1,50 m.

La sagoma trasversale della carreggiata avrà normalmente un profilo a due spioventi, con il colmo in corrispondenza della mezzzeria e pendenza non inferiore al 2,5%. Gli spioventi saranno raccordati in asse da un arco di cerchio.

La pendenza trasversale massima in curva sarà del 7,0% per le strade primarie, del 5% per quelle di scorrimento e del 3,5% per quelle di quartiere. In tutti i tipi di strade, nei tratti curvilinei, dovrà evitarsi il mantenimento della contropendenza verso l'esterno. Si richiama il punto 5.2.4. delle "Norme".

### 57.1.2. Asse stradale

Nell'ipotesi di cui al precedente punto 57.1.1. l'asse stradale, corrispondentemente alla velocità minima di progetto del tracciato viario, cui deve farsi riferimento, dovrà avere parametri di tracciamento come indicato nella seguente tabella:

TAB. IV - 3 – Asse stradale - Parametri di tracciato in relazione alla velocità minima di progetto

Denominazione	Velocità minima di progetto (km/h)	Raggio planimetrico minimo (m)	Raggio altimetrico minimo indicativo		Pendenza longitudinale massima (**) %
			convesso (*) (m)	concavo (m)	
Strade primarie	80	252	3.500	2.500	6
Strade di scorrimento	50	77	2.000	1.200	6(4)
Strade di quartiere	40	51	1.000	600	8(5)
Strade locali	25	19	300	200	10

(\*) I raggi verticali minimi dei raccordi convessi per le strade di scorrimento e di quartiere possono essere ridotti rispettivamente a 1,400 e 700 m qualora la differenza algebrica delle pendenze delle livellette raccordate sia inferiore al 4%.

(\*\*) Nei casi in cui siano presenti corsie riservate o più linee di trasporto pubblico su corsie ad uso promiscuo, è opportuno adottare, per la pendenza massima, i valori ridotti indicati in parentesi.

I raccordi verticali dovranno essere eseguiti con archi di parabola quadratica dove i raggi osculatori nel relativo vertice saranno determinati con le formule di cui al punto 5.3.2. delle "Norme" di cui al D.M. citato nelle "Generalità".

## 57.2. STRADE EXTRAURBANE

### 57.2.1. Velocità - Carreggiate

1) - *Strade tipo A (autostrade)*: avranno due carreggiate distinte, separate da spartitraffico (z 2,60 m), ciascuna delle quali sarà costituita da due o più corsie, ognuna larga 3,75 m (per velocità di progetto  $90 < V_p - 140$  km/h) (1) (2).

2) - *Strade tipo B (extraurbane principali)*: avranno due carreggiate distinte, separate da spartitraffico (z 2,50 m), ciascuna delle quali sarà costituita da due o più corsie, ognuna larga 3,75 m (per velocità di progetto  $70 < V_p - 120$  km/h).

3) - *Strade tipo C (extraurbane secondarie)*: potranno essere di tipo C1 o C2 caratterizzate dalla diversa larghezza delle corsie, rispettivamente di 3,75 e 3,50 m; avranno unica carreggiata. Velocità di progetto:  $60 < V_p - 100$  km/h).

4) - *Strade tipo F (extraurbane locali)*: potranno essere di tipo F1 o F2 caratterizzate dalla diversa larghezza delle corsie, rispettivamente di 3,50 e 3,25 m; avranno unica carreggiata. Velocità di progetto:  $40 < V_p - 100$  km/h).

### 57.2.2. Banchine

Per le strade di tipo A, in assenza di corsia di emergenza (della larghezza di 3,00 m), la banchina dovrà avere una larghezza minima, in destra, di 2,50 m; in sinistra, di 0,70 m. Per le strade di tipo B, le larghezze minime corrispondenti saranno di 1,75 e 0,50 m.

Per le strade di tipo C, la banchina dovrà avere, in destra, una larghezza minima di 1,50 m (C1) e 1,25 m (C2). Per quelle di tipo F

(F1 o F2), tale larghezza dovrà essere non inferiore a 1,00 m. In ogni caso la larghezza delle banchine dovrà essere sempre al netto della larghezza delle cunette (di qualsiasi tipo) e della larghezza delle strisce erbose di protezione.

### 57.2.3. Pendenze trasversali

Per le strade in rettilineo la pendenza trasversale dovrà essere di norma non inferiore al 2,5%. Valori inferiori a tale minimo potranno essere impiegati, con gli accorgimenti di cui al punto 5.2.4. delle norme, solo nei tratti di transizione caratterizzati da opposte pendenze trasversali.

Per ogni carreggiata saranno realizzate due falde, con pendenza verso i bordi della strada, raccordate tra loro con una curva avente raggio di 70,00 m. Per strade a carreggiate distinte ogni carreggiata potrà tuttavia avere una pendenza unica, di regola verso l'esterno.

### 57.2.4. Pendenze longitudinali

Per le strade del tipo A la pendenza longitudinale massima sarà del 5%; per quelle del tipo B, del 6%; per quelle del tipo C, del 7%; per quelle del tipo F, del 10%. I suddetti valori delle pendenze potranno essere aumentati di una unità per uno sviluppo non maggiore di 500 m (previa verifica degli effetti sulla circolazione).

### 57.2.5. Curve orizzontali

Saranno tracciate con un raggio il cui valore non dovrà essere inferiore alle misure riportate nella tabella accanto:

STRADA TIPO	A	B	C	F
Raggio minimo di curvatura (m) (sopraelevazione al 7%)	339	178	118	45

### 57.2.6. Raccordi tra rettilinei e curve

Tra i rettilinei e le curve circolari si dovranno inserire curve di transito (di norma clotoidi di equazione:  $rs = A^2 = RL$ ) secondo le particolari prescrizioni della Direzione Lavori. La lunghezza "L" della curva di transito potrà essere fissata in base alla relazione  $L = v^3/Rc$  dove "v" è la velocità di progetto (m/s), "R" è il raggio della curva circolare (m) e "c" è un coefficiente, detto anche contraccollo (m/s<sup>3</sup>) per il quale si prescrivono valori non superiori ai seguenti:

- (1) Per velocità di progetto deve intendersi la massima velocità che può essere mantenuta con sicurezza su un determinato tronco stradale quando le condizioni generali sono tali che la velocità è limitata solo dalle caratteristiche della strada.
- (2) Con il termine "intervallo velocità di progetto" si intende il campo dei valori in base ai quali devono essere definite le caratteristiche dei vari elementi di tracciato (rettilinei, curve, ecc.). Il limite superiore dell'intervallo è la velocità di riferimento per la progettazione degli elementi meno vincolanti del tracciato, date le caratteristiche di sezione della strada; essa è comunque almeno pari alla velocità massima di utenza consentita dal Codice per i diversi tipi di strada (limiti di velocità). Il limite inferiore dell'intervallo è la velocità di riferimento per la progettazione degli elementi piano-altimetrici più vincolanti per una strada di assegnata sezione.

Per le determinazioni più particolari si rinvia comunque al punto 5.2.5. delle "Norme" che prevede n. 3 criteri per la verifica del parametro di scala  $\Lambda = \check{S}RL = \check{S}v^2/c$  a seconda che ci si riferisca alla limitazione del contraccollo, alla sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata od infine al criterio ottico.

Velocità di progetto (km/h)	40	60	80	100	120	140
Coefficiente "c" (m/s <sup>3</sup> )	1,26	0,84	0,63	0,50	0,42	0,36

### 57.2.7. Curve verticali

a) - *Raccordi concavi*: verranno realizzati di norma con archi di parabola quadratica il cui raggio minimo del cerchio osculatore dovrà essere tale da garantire la visibilità di notte ad una distanza almeno uguale a quello "D" di visibilità dell'arresto. I valori dei raggi minimi di tali archi saranno determinati sulla base del nomogramma di cui alla fig. 5.3.4.a della norma.

b) - *Raccordi convessi*: verranno realizzati con archi di parabola quadratica il cui raggio minimo del cerchio osculatore R, (1), in rapporto alle distanze di visibilità (da determinare in relazione alle situazioni di cui al punto 5.1.5. delle "Norme"), dovrà essere calcolato come al punto 5.3.3. delle stesse norme, con particolare riferimento ai nomogrammi 5.3.3.a e 5.3.3.b.

TAB. IV - 4 – Raccordi verticali convessi - Raggi minimi di curvatura (valori indicativi)

Distanza di visibilità D (m)	50	100	150	200	250	300	350	400
RAGGI in strade a carreggiate separate con $D_s \leq D_a$	700	2700	6000	10750	16800	24200	—	—
Scarto pendenza $\Delta i$ (%)	$\geq 6$	$\geq 3,5$	$\geq 2,5$	$\geq 1,8$	$\geq 1,4$	$\geq 1,3$	—	—
RAGGI in strade a carreggiate separate con $D_s \geq D_a$ ed in strade a carreggiata unica	—	1150	2550	4550	7100	10200	13900	18200
Scarto pendenza $\Delta i$ (%)	—	$\geq 9$	$\geq 5$	$\geq 4$	$\geq 3,5$	$\geq 3$	2,5	2

### 57.2.8. Sopraelevazione in curva

Le curve saranno convenientemente rialzate sul lato esterno, con pendenza ( $i$ ) che la Direzione Lavori stabilirà in relazione al raggio della curva ed alla velocità, sulla base dell'abaco 5.2.4.a delle norme. Tale pendenza avrà valori non superiori al 7% né inferiori al 2,5% e sarà raggiunta con opportuni tronchi di transizione e raccordo. Dovrà essere comunque verificato che la pendenza suddetta, combinata con la pendenza longitudinale ( $i$ ) dia luogo ad una pendenza totale  $\sqrt{i^2 + i^2} - 1,1 i \text{ max.}$

Oltre certi valori del raggio, in relazione alla velocità di progetto, sarà possibile adottare una sagoma con pendenza trasversale a tetto pari al valore minimo del 2,5%. Tali raggi sono dati dalla presente tabella:

STRADA TIPO	A	B	C F extraurbane	D	E
R' [m]	10250	7500	5250	2000	1150

### 57.2.9. Pendenza dei cigli

Qualunque fosse il metodo scelto per il passaggio graduale tra la sagoma in rettilineo e la sagoma finale relativa alla curva circolare (curva di transizione), la pendenza dei cigli delle carreggiate, nei confronti di una linea di riferimento supposta orizzontale, non dovrà superare un valore massimo compreso fra l'1% ed il 2%, per velocità variabili da  $V \geq 100 \text{ km/h}$  a  $V = 40 \text{ km/h}$ .

### 57.2.10. Allargamenti in curva

Verranno adottati per tutte le curve con raggio inferiore od uguale a 225 m e verranno calcolati con la formula  $E = K/R$ , dove "K" è un coefficiente che vale: 45.

Per  $R > 40 \text{ m}$  si può assumere, nel caso di strade ad unica carreggiata a due corsie, il valore del raggio uguale a quello dell'asse della carreggiata. Nel caso di strade a carreggiate separate, o ad unica carreggiata a più di una corsia per senso di marcia, si assume come raggio per il calcolo dell'allargamento quello dell'asse di ciascuna carreggiata o semi carreggiata (2).

Se l'allargamento E, così calcolato, è inferiore a 20 cm la corsia conserva la larghezza del rettilineo.

### 57.2.11. Strisce di demarcazione

Le strisce di demarcazione tra le corsie sono comprese nelle dimensioni delle corsie stesse. La striscia di margine verso la banchina è compresa nelle dimensioni di quest'ultima ed è larga non meno di 25 cm per le strade di tipo A, B, di 15 cm per le strade tipo C e 12 cm per le altre.

(1) Cerchio tangente ad una curva ed avente come centro e raggio il centro ed il raggio della curva nel punto di tangenza.

(2) L'allargamento complessivo della carreggiata o semicarreggiata E, sarà pari alla somma degli allargamenti delle singole corsie nel caso in cui esse siano in numero di una o al massimo due per senso di marcia; nel caso in cui il numero di corsie per senso di marcia sia maggiore di due, l'allargamento complessivo della carreggiata sarà pari alla somma di quelli calcolati per le due corsie più interne alla curva.

Nel caso di raccordo clotoidico (rettilineo/curva), l'allargamento parte 7,50 m prima dell'inizio della curva di raccordo e termina 7,50 m dopo il punto finale del raccordo (fig. 5.2.7.a delle norme).

### 57.2.12. Margine centrale (o interno)

Nel caso di strade con carreggiate separate, distanziate non oltre 12 m, gli spartitraffico dovranno essere muniti di barriere di sicurezza.

La fascia pavimentata, oltre il limite interno della carreggiata, dovrà avere la medesima pendenza e larghezza da 70 a 50 cm in rapporto alla larghezza dello spartitraffico (v. tab. 3.4.a. delle norme).

### 57.2.13. Margine esterno

È costituito dalla parte di sede stradale, esterna alla piattaforma, nella quale trovano sede cigli, cunette, arginelli, eventuali marciapiedi e gli elementi di sicurezza e di arredo (dispositivi di ritenuta, parapetti, sostegni, ecc.).

Art. 58  
**OPERE D'ARTE**

58.0. **GENERALITÀ**

Tutte le opere d'arte comunque interessanti il corpo stradale dovranno essere progettate, verificate e realizzate nel rispetto delle "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" approvate con D.M. 11 marzo 1988 (G.U. 1.6.1988, n. 47), nonché, per quanto attiene al calcolo ed al dimensionamento delle strutture e dei manufatti, all'impiego dei materiali ed ai procedimenti costruttivi, alle specifiche norme emanate in applicazione della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Per le zone considerate sismiche, le precedenti norme dovranno essere integrate con quanto stabilito dalle disposizioni sulle costruzioni in zone sismiche di cui all'art. 3 della Legge 2 febbraio 1974, n. 64 (v. art. 61).

58.1. **OPERE DI RACCOLTA ED ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE**

Per regolarizzare, raccogliere e convogliare le acque pluviali e superficiali in genere correnti sulla piattaforma stradale o che potranno raggiungere il corpo stradale o che ancora defluiscono in impluvi dallo stesso attraversati, saranno costruiti, nei punti indicati dalla planimetria o dal profilo longitudinale e dovunque si renderanno necessari all'atto esecutivo, cunette, drenaggi, fossi di guardia, tombini, ecc. conformi ai tipi riportati nei grafici o diversamente indicati, salvo sempre la facoltà della Direzione Lavori di apportare in corso d'opera, ove necessario od opportuno, modifiche oltreché alla ubicazione ed al numero delle opere stesse, anche ai detti tipi ed al relativo dimensionamento, o di prescrivere l'adeguamento alle norme CNR-UNI 10007 del luglio 1963.

58.1.1. **Cunette di piattaforma**

Saranno di norma poste in trincea, ai bordi della piattaforma in corrispondenza del piede della scarpata, e potranno essere rivestite o meno (in muratura, conglomerato cementizio) secondo le indicazioni di progetto. In nessun caso però dovranno essere realizzate a scapito della larghezza necessaria per le banchine.

58.1.2. **Drenaggio del cassonetto**

Nel caso di terreni particolarmente suscettibili all'acqua, specie se in presenza di pendenze modeste e con pavimentazioni parzialmente permeabili, sarà opportuno disporre attraverso la banchina, in obliquo al di sotto di questa, piccoli drenaggi capaci di evitare nel cassonetto ristagni d'acqua provenienti da infiltrazioni superficiali.

Ove occorresse un vero e proprio risanamento del terreno di impianto del cassonetto, si ricorrerà ad un più esteso sistema di drenaggi così come in particolare riportato al punto 4. delle norme CNR-UNI precedentemente citate.

58.1.3. **Fossi di guardia**

Se non particolarmente previsti in progetto potranno comunque essere richiesti per la protezione del corpo stradale dalle acque di ruscellamento tanto immediatamente a monte del rilevato (per la protezione del piede) quanto della trincea (per la protezione del ciglio). Di norma i fossi di guardia avranno sezione trapezia, con larghezza minima del fondo di 40 cm e profondità di pari misura; la scarpa delle pareti sarà di 1:1 salvo migliore adattamento alla consistenza del terreno.

La distanza fra il ciglio dei fossi di guardia e l'unguia dei rilevati od il ciglio delle scarpate in trincea dovrà essere non minore di 1,00 m. Per il resto valgono le prescrizioni di cui al precedente punto 58.1.1. Quando per la natura dei terreni si abbiano a temere infiltrazioni che possano compromettere la stabilità delle scarpate in trincea o, eccezionalmente, dal terreno di appoggio dei rilevati, e comunque se prescritto, i fossi di guardia dovranno essere rivestiti.

58.1.4. **Scivoli e pozzetti**

Qualora il corpo stradale in trincea (con sezione a tutto sterzo od a mezza costa) dovesse incontrare od interrompere uno scolo d'acqua che non fosse possibile deviare, ovvero un impluvio di una certa importanza, sarà necessario convogliare le acque in apposita opera, denominata *scivolo*, anche al fine di preservare la scarpata. Lo scivolo sarà scavato lungo il massimo pendio della scarpata a monte e, salvo casi eccezionali di roccia particolarmente salda, dovrà essere rivestito in muratura di pietrame duro od in conglomerato cementizio.

Gli scivoli avranno sezione rettangolare od anche trapezia o semicircolare. Le dimensioni dovranno essere commisurate alla portata, ma di norma il fondo avrà larghezza di 0,60 ÷ 0,80 m.

Gli scivoli scaricheranno in cunetta solo eccezionalmente; in tal caso il piede dovrà essere sensibilmente arretrato e la cunetta sistemata in modo da evitare che le acque convogliate debbano in banchina. Di norma comunque in prosecuzione degli scivoli saranno disposte opere di attraversamento del corpo stradale il cui imbocco dovrà essere sistemato a pozzetto.

I pozzetti avranno dimensioni interne non inferiori a 0,90 x 1,20 m, pareti rivestite in muratura o conglomerato cementizio (spessore non inferiore a 30 cm) e fondo a quota non inferiore a quello dell'opera di attraversamento ed opportunamente conformato onde facilitare l'azione meccanica di espurgo.

58.1.5. **Tombini**

Così denominate le opere di attraversamento del corpo stradale (generalmente in rilevato) di luce non maggiore di 1,50 m (1), potranno essere di tipo *tubolare* (con sagoma circolare od ovoidale), ad arco (a pieno centro o ribassato) *a piattabanda* e *scatolari* (a sezione quadrata o rettangolare). Per qualunque tipo comunque l'area della sezione libera e la pendenza (non minore dell'1,0%) dovranno essere verificate con criteri idraulici.

I tombini dovranno sempre essere verificabili per manutenzione ed ispezione e pertanto la minima dimensione interna non dovrà essere minore di 0,80 m (eccezionalmente 0,60 m). L'interdistanza non dovrà superare di norma la misura di 200 m.

Per i tombini non realizzati sottargine, ma a piano strada, dovrà essere interposto fra il loro estradosso e la sovrastruttura stradale uno strato di materiale arido di riporto, costipato, di spessore almeno pari a quello della sovrastruttura; questo allo scopo di evitare alla stessa eventuali deformazioni.

In terreni cedibili si dovranno evitare, allo sbocco, salti d'acqua; qualora poi la configurazione del terreno lo richiedesse, occorrerà proteggere, con rivestimento, il tratto di scarico immediatamente a valle dell'opera d'arte.

#### 58.1.6. Opere minori di attraversamento

Per le prescrizioni generali relative a tali tipi di opere (*ponticelli*), per il relativo dimensionamento e per i particolari esecutivi e di dettaglio si rimanda, ove non diversamente disposto, alle indicazioni e prescrizioni di cui al punto 3. delle norme CNR-UNI 10007.

#### 58.1.7. Opere di difesa dalle acque sotterranee e di percolamento

La protezione del corpo stradale e delle sue pertinenze dalle acque sotterranee (di falda, di percolamento o risalenti per capillarità) sarà realizzata secondo le indicazioni di progetto tenendo in particolar modo presenti le prescrizioni generali di cui al punto 4. delle norme CNR-UNI 10007. Tale protezione dovrà comunque essere particolarmente curata: ove pertanto il progetto fornisca solo delle indicazioni di massima o non fornisca alcuna indicazione, l'Appaltatore sarà in ogni caso tenuto a prendere in considerazione il problema, prospettando alla Direzione le opportune soluzioni. In difetto, sarà ritenuto responsabile dei danni che la mancanza di idonee opere di difesa potrà arrecare al corpo stradale.

#### 58.2. OPERE DI SOSTEGNO E DI PRESIDIO

Nei tratti di strada sviluppati a mezza costa, in terreni a forte pendio trasversale, le terre saranno sostenute con muri (di sotto-scarpa o di sostegno), secondo le indicazioni di progetto o le disposizioni della Direzione Lavori. Analogamente saranno costruiti dei muri (di controripa) a sostegno delle scarpe dei tagli, ove questi dovessero essere praticati in terreni soggetti a scoscendimenti o comunque se previsto od ordinato.

Salvo le modifiche imposte dalla Direzione Lavori o derivanti da calcoli esecutivi più approssimati in rapporto alle caratteristiche dei terreni (calcoli che comunque l'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire od a verificare), i muri avranno le forme e le dimensioni risultanti dai tipi riportati nei disegni allegati al contratto e saranno convenientemente drenati.

Saranno tenute presenti, in ogni caso, le raccomandazioni di cui punto 5. delle norme CNR-UNI più volte citate.

#### 58.3. GALLERIE BREVI

Saranno di norma inserite in tratti stradali in rettilineo o, se in curva, saranno ad ampio raggio e possibilmente precedute e seguite da tratti in rettilineo. Avranno inoltre pendenza inferiore ai limiti assunti per il progetto e, possibilmente, unica livelletta; in ogni caso, ove dovesse aversi una cuspidine di livellette (raccordo convesso), queste dovranno essere raccordate con ampissimo raggio verticale di modo che all'altezza di 1,00 m dal piano strada possa percepirsi un ostacolo alto 20 cm posto a 200 m di distanza.

La forma della sezione dovrà essere in relazione alla natura del terreno. Di norma si avrà il piedritto inclinato all'esterno del 10% ed imposta della calotta ad arco di cerchio ad altezza tale da contenere la sagoma limite di un autoveicolo con verticale esterna posta, al minimo, a 50 cm dal piede del piedritto. Nei terreni spingenti, specie nelle gallerie parietali, si potrà adottare una sagoma policentrica eventualmente con arco rovescio.

La larghezza della piattaforma stradale, in galleria, sarà rapportata alla categoria della strada conformemente alle sagome tipo rappresentate nelle figure di cui al punto 4.1.2. delle norme approvate con D.M. Infrastrutture e Trasporti del 5 novembre 2001.

La distanza tra due gallerie parallele sarà in relazione al terreno; nel caso di roccia non disgregabile, con strati a normale giacitura, la distanza fra l'esterno dei rivestimenti all'imposta in calotta sarà non inferiore a 5,00 m; nel caso di terreni spingenti o di falda almeno 10,00 m, salvo migliori accertamenti derivanti dal preliminare studio geologico.

#### 58.4. PONTI (2)

##### 58.4.0. Generalità

Tutte le opere classificabili come ponti dovranno essere progettate ed eseguite nel rispetto dei "Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo di ponti stradali" approvati con D.M. 4 maggio 1990 (G.U. 29.1.1991, n. 24) emanato in forza dell'art. 1 della Legge 2 febbraio 1974, n. 64. Tali criteri, per quanto applicabili, dovranno intendersi estesi anche ai ponti mobili.

(1) Altre piccole opere d'arte di attraversamento, di luce maggiore di 1,50 m e minore di 6,00 m sono definite *ponticelli* ed hanno principalmente lo scopo di fare defluire acque di modesti corsi d'acqua o comunque le acque di precipitazione raccolte da fondi di impluvio preesistenti alla costruzione del corpo stradale.

(2) Con il termine generico di "ponti" si intendono anche tutte quelle opere che, in relazione alle loro diverse destinazioni, vengono normalmente indicate con nomi particolari, quali: viadotti, sottovia o cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, strade sopraelevate, ecc.

Nel caso di ponti su strada ordinaria l'altezza libera non dovrà essere minore di 5,00 m, in alcun punto, tenuto conto delle pendenze della strada sottostante. Ove eccezionalmente dovesse derogarsi da detta altezza, dovranno adottarsi opportuni dispositivi segnaletici di sicurezza, disposti a conveniente distanza dall'opera.

Quando i ponti dovessero interessare un corso d'acqua naturale od artificiale, il progetto esecutivo dovrà essere corredato da una relazione specifica concernente i problemi idrologici, idrografici ed idraulici attinenti alla progettazione, alla costruzione ed all'esercizio de-

gli stessi.

L'Appaltatore dovrà tener conto degli eventuali elementi acquisiti in corso d'opera e dei dati idrometrici forniti dal competente ufficio idrografico del Genio Civile. Le verifiche dovranno risultare da appositi calcoli e grafici da sottoporre all'esame dello stesso Genio Civile per la prescritta approvazione.

#### 58.4.1. Azioni

Le azioni che dovranno essere considerate nella progettazione dei ponti stradali sono le seguenti: peso proprio della struttura ( $g_1$ ); carichi permanenti portati ( $g_2$ ); altri carichi permanenti ( $g_3$ ); distorsioni di progetto ( $e_1$ ) esclusa la precompressione; ritiro di calcestruzzo ( $e_2$ ); variazioni termiche ( $e_3$ ); scorrimenti viscosi ( $e_4$ ); cedimenti vincolari ( $e_5$ ); carichi mobili ( $q_1$ ); incremento dinamico dei carichi mobili ( $q_2$ ); azioni longitudinali di frenamento ( $q_3$ ); azione centrifuga ( $q_4$ ); azioni del vento ( $q_5$ ); azioni sismiche ( $q_6$ ); resistenze parassite dei vincoli ( $q_7$ ); azioni sui parapetti ( $q_8$ ); altri carichi variabili ( $q_9$ ). La viscosità dovrà essere considerata consociata a quelle azioni per le quali dà effetti; a tal fine si dovranno seguire le prescrizioni delle vigenti norme emesse ai sensi della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

I carichi mobili da prendere in considerazione saranno i seguenti:

- $q_{1a}$ ) mezzo convenzionale da 60 t a tre assi aventi le caratteristiche indicate nello schema allegato al decreto;
- $q_{1b}$ ) carico ripartito pari a 3 t/m disposto, ai fini del calcolo delle strutture principali, lungo l'asse di una corsia d'ingombro (1);
- $q_{1c}$ ) carico isolato da 10 t con impronta quadrata di lato 0,3 m;
- $q_{1d}$ ) carico isolato da 1 t con impronta quadrata di lato 0,7 m;
- $q_{1e}$ ) carico della folla uniformemente ripartito in superficie pari a 0,4 t/m<sup>2</sup>.

Sulla base dei carichi mobili ammessi al transito, i ponti stradali saranno suddivisi nelle tre seguenti categorie:

- **I categoria:** ponti progettati per il transito di tutti i carichi mobili sopra indicati;
- **II categoria:** ponti progettati come sopra ma con valori ridotti dei carichi  $q_{1a}$ ) e  $q_{1b}$ ) come specificato al punto 3.4.4.3 del D.M.;
- **III categoria:** ponti progettati per il transito dei carichi  $q_{1e}$ ) e  $q_{1f}$ ) (Passarelle pedonali).

Il numero delle colonne di carichi, mobili da considerare nel calcolo dei ponti di I e II categoria è quello massimo compatibile con la larghezza della carreggiata, comprese le eventuali banchine di rispetto e per sosta di emergenza nonché gli eventuali marciapiedi non protetti e di altezza inferiore a cm 20, tenuto conto che la larghezza di ingombro convenzionale è stabilita per ciascuna colonna in 3,50 m. In ogni caso il numero delle colonne non dovrà essere inferiore a 2, a meno che la larghezza della sede stradale sia inferiore a 5,50 m.

La disposizione dei carichi ed il numero delle colonne sulla carreggiata saranno volta per volta quelli che determinano le condizioni più sfavorevoli di sollecitazione per la struttura, membratura o sezione considerata.

A costruzione ultimata sui manufatti dovrà essere applicato un contrassegno permanente, chiaramente visibile, indicante la categoria e l'anno di costruzione. L'accesso ai ponti di III categoria dovrà materialmente essere impedito per ogni veicolo.

#### 58.4.2. Strutture portanti

Gli spessori minimi degli elementi dell'impalcato dovranno essere fissati in base alle prescrizioni delle norme vigenti per i singoli tipi strutturali, tenendo conto dell'influenza dei fattori ambientali sulla durabilità delle opere. Nelle strutture che saranno realizzate interamente od in parte con elementi prefabbricati si dovrà provvedere affinché sia assicurata la compatibilità geometrica delle parti assemblate, tenendo conto delle tolleranze, al fine di evitare sovratensioni o danneggiamenti dovuti a difetti esecutivi o di montaggio.

Nelle pile con sezione scatolate la verifica alla instabilità dovrà essere diretta sia alla pila nel suo insieme che al singolo elemento di parete. Le pile, inoltre dovranno essere verificate, in sommità, anche agli effetti delle sezioni concentrate derivanti dagli apparecchi di appoggio. Ancora dovrà controllarsi che gli spostamenti massimi siano compatibili con quelli consentiti con gli apparecchi di appoggio.

#### 58.4.3. Vincoli

I vincoli e gli apparecchi di appoggio dovranno essere tali da consentire tutti gli spostamenti previsti dal progetto, con adeguati margini di sicurezza; dovranno essere tali inoltre da consentire una agevole revisione ed una eventuale sostituzione.

Per i ponti in zona sismica, i vincoli dovranno essere progettati in modo che risultino idonei sia a trasmettere le sollecitazioni prodotte dal sisma, sia ad evitare sconnessioni degli elementi componenti il vincolo e la fuoriuscita dei vincoli delle loro sedi, tenendo conto degli eventuali urti conseguenti al comportamento dinamico.

#### 58.4.4. Opere accessorie

In corrispondenza delle interruzioni strutturali dovranno prevedersi dispositivi (giunti) atti ad assicurare la continuità del piano viabile, limitando il più possibile le sollecitazioni alla struttura; di regola essi dovranno inoltre impedire il percolamento delle acque meteoriche o di lavaggio.

(1) Per singole opere di luce maggiore a 300 m è possibile derogare dal valore  $q_{1b}$ ) previa autorizzazione del Servizio Tecnico centrale del Ministero Infrastrutture e Trasporti, sentito il Consiglio superiore del Ministero stesso.

Mediante opportuna impermeabilizzazione dovrà essere evitato che infiltrazioni di acqua possano recare danno ai materiali costituenti le strutture portanti; in ogni caso lo smaltimento delle acque meteoriche e di lavaggio dovrà essere effettuato in modo da non arrecare



re pregiudizio all'opera stessa, alla sicurezza del traffico nonché ad eventuali opere ed esercizi sottostanti.

#### 58.4.5. Collaudo statico

I ponti non potranno essere posti in esercizio prima che sia stato effettuato il collaudo statico, comprendente le prove di carico che dovranno essere compiute secondo le prescrizioni, in quanto applicabili, delle norme tecniche emesse in applicazione della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Solo per ponti di luce netta inferiore od eguale a 6,00 m il Collaudatore, a suo giudizio, potrà omettere le prove di carico, purché compia altri accertamenti e controlli di cui alle norme tecniche citate, comunque necessari per il collaudo statico delle opere d'arte.

### Art. 59

#### SOVRASTRUTTURA STRADALE

Sarà quella prevista in progetto e definita dal calcolo di dimensionamento degli strati, calcoli che l'Appaltatore, a norma di quanto in generale prescritto al precedente art. 56, sarà tenuto a verificare. Essa poggierà sullo strato di sottofondo opportunamente regolarizzato e sottoposto a controllo di portanza.

In linea di massima la sovrastruttura stradale sarà costituita di:

- uno strato di fondazione (o primo strato di fondazione)
- uno strato di base (o secondo strato di fondazione)
- uno strato di pavimentazione o manto (strato di collegamento + strato di usura)

Nelle *sovrastrutture flessibili* lo strato di fondazione potrà essere costituito in misto granulometrico, in materiale tout-venant, ovvero in ossatura a scapoli di pietrame (1). Lo strato di base potrà essere realizzato in macadam ordinario, in misto granulometrico, in materiali tout-venant ovvero in misto bitumato.

Nelle *sovrastrutture rigide* lo strato di fondazione sarà in linea preferenziale realizzato con misto granulare o tout-venant. Lo strato di base sarà costituito di misto cementato, o conglomerato cementizio in lastre.

A giudizio della Direzione Lavori vi potranno essere variazioni sia negli spessori degli strati (in rapporto alla verifica di portanza del sottofondo) sia nel tipo degli strati, cioè nei materiali previsti per la loro costituzione (in relazione alla più conveniente utilizzazione dei materiali locali). Dovrà comunque essere assicurato un efficace smaltimento delle acque meteoriche.

### Art. 60

#### IMPIANTI ELETTRICI E DI ILLUMINAZIONE

##### 60.0. GENERALITÀ

##### 60.0.1. Osservanza delle disposizioni e norme ufficiali - Norme CEI

Nella progettazione e nella realizzazione degli impianti elettrici l'Appaltatore dovrà attenersi a tutte le disposizioni e norme emanate e vigenti all'atto dell'esecuzione, quali leggi, decreti, regolamenti, circolari, ecc. ed in generale a tutte le disposizioni riportate in Appendice.

In particolare dovranno essere osservate le disposizioni di cui al D.P.R. 27 aprile 1955, n. 547 (Titolo VII) alla Legge 1 marzo 1968, n. 186, alla Legge n. 46/90 e relativo Regolamento, nonché le norme emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) e dal Comitato Elettronico Italiano (C.E.I.) e le Tabelle pubblicate dall'Ente di Unificazione Dimensionale Elettrica (UNEL)

Dovranno ancora essere rispettate tutte le prescrizioni dettate dai competenti Comandi dei VV.FF., dall'I.S.P.E.S.L. e dagli Enti distributori (Enel od altri Enti, Società o Aziende), per le rispettive competenze.

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli adempimenti, gli oneri e le spese derivanti dai rapporti con detti Enti od Autorità (per l'espletamento di qualsiasi pratica, per la richiesta di autorizzazioni, ecc., nonché per le visite ed i controlli eventualmente disposti) come pure sarà a carico dello stesso l'assunzione di tutte le informazioni relative a detti adempimenti.

Di conseguenza nessuna variazione potrà essere apportata al prezzo dell'appalto qualora, in difetto, l'Appaltatore fosse costretto ad eseguire modifiche o maggiori lavori. Tale precisazione varrà comunque per le opere valutate a forfait, restando obbligato l'Appaltatore ad eseguire lavori, se prescritti, anche non espressamente previsti in contratto o diversamente previsti.

##### 60.0.2. Materiali ed apparecchi - Marchio di Qualità

I materiali e gli apparecchi da impiegare negli impianti in argomento dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio. Dovranno inoltre essere rispondenti alle relative norme CEI e Tabelle di unificazione CEI—UNEL ove queste, per detti materiali ed apparecchi, risultassero pubblicate e vigenti.

(1) Nei casi in cui il sottofondo è di natura argillosa e capace di refluire nei vuoti dello strato di fondazione, al di sopra del sottofondo potrà essere realizzato uno strato di protezione atto a bloccare il refluentamento.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi alle prescrizioni di tali norme e tabelle dovrà essere attestata, per i materiali e per gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del marchio, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità.

La presenza della marcatura CE rappresenterà inoltre l'osservanza delle disposizioni del D.P.R. 21 aprile 1993, n.246 (come modificato dal D.P.R. n. 499/97) che attua la direttiva 89.106. CEE.

### 60.0.3. Campionatura

Unitamente alla presentazione del progetto di cui al seguente punto 60.1.0., l'Appaltatore sarà tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura completa dei materiali e degli apparecchi componenti l'impianto e da installare, compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della Direzione Lavori e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

Resta stabilito comunque che l'accettazione dei campioni non pregiudica in alcun modo i diritti che l'Amministrazione appaltante si riserva in sede di collaudo, restando obbligato in ogni caso l'Appaltatore a sostituire, anche integralmente, tutti i materiali e le apparecchiature che, ancorché in opera, risultassero difettosi o comunque non idonei o non corrispondenti ai campioni.

### 60.0.4. Verifica provvisoria e consegna degli impianti

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte dell'Amministrazione appaltante, questa avrà la facoltà di prendere in consegna gli impianti anche se il collaudo definitivo non avesse ancora avuto luogo. In tal caso però la presa in consegna degli impianti dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, effettuata con esito favorevole, che verrà opportunamente verbalizzata.

L'Amministrazione appaltante, e per essa la Direzione Lavori, potrà in ogni caso procedere a verifiche provvisorie, prima e dopo l'ultimazione dei lavori, e ciò ancor quando non fosse richiesta la consegna anticipata. La verifica o le verifiche provvisorie accerteranno la corrispondenza dei materiali e degli apparecchi impiegati ai campioni regolarmente accettati e depositati, le condizioni di posa e di funzionamento, il rispetto delle vigenti norme di legge per la prevenzione infortuni ed in particolare:

- la scelta dei conduttori con riferimento alla portata ed alla caduta di tensione;
- la scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- l'identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- lo stato di isolamento dei circuiti;
- il grado di isolamento e la sezione dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni di massimo carico previsto;
- l'efficienza delle prese di terra.

### 60.0.5. Collaudo definitivo degli impianti

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti alle condizioni del progetto approvato, alle specifiche del presente Capitolato ed alle disposizioni, anche in variante, eventualmente impartite dalla Direzione Lavori. Nel collaudo definitivo dovranno ripetersi gli accertamenti di cui al precedente punto 60.0.4. ed inoltre dovrà procedersi alle seguenti verifiche:

- verifica della sfilabilità dei cavi;
- verifica della continuità dei conduttori di protezione e di quelli equipotenziali;
- misura della resistenza di isolamento dell'impianto (1);
- verifica della corretta esecuzione dei circuiti di protezione contro le tensioni di contatto;
- prove di funzionamento e verifica delle cadute di tensione.

Per le prove di funzionamento e rendimento delle apparecchiature e degli impianti il collaudatore dovrà previamente verificare che le caratteristiche della corrente di alimentazione, disponibile al punto di consegna, (tensione, frequenza e potenza disponibile), siano conformi a quelle di previsione ed in base alle quali furono progettati ed eseguiti gli impianti.

Qualora le dette caratteristiche della corrente di alimentazione (se non prodotta da centrale facente parte dell'appalto) all'atto delle verifiche o del collaudo non fossero conformi a quelle contrattualmente previste, le prove dovranno essere rinviate, per un periodo comunque non superiore a 15 giorni.

### 60.0.6. Garanzia degli impianti

L'Appaltatore avrà l'obbligo di garantire gli impianti, sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia ancora per il regolare funzionamento, fino a quando il Certificato di collaudo non avrà assunto valore definitivo.

Pertanto, fino alla scadenza di tale periodo, l'Appaltatore dovrà riparare, tempestivamente ed a proprie spese, tutti i guasti e le imperfezioni che dovessero verificarsi negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio o di funzionamento, esclusa solamente la riparazione dei danni attribuibili all'ordinario esercizio.

(1) La misura della resistenza d'isolamento dovrà essere eseguita mediante un ohmmetro la cui tensione continua sia di 250 V in caso di misura su parti di impianto di categoria ZERO e di circa 500 V in caso di misura su parti di impianto di prima categoria. Durante la misura gli apparecchi utilizzatori che non fossero a collegamento fisso dovranno essere disinseriti. La resistenza di isolamento, misurata in MOhm, dovrà risultare non inferiore a 0,25 per i circuiti SELV e PELV e non inferiore a 0,5 per i circuiti fino a 500 V compresi.

## 60.1. PROGETTO DEGLI IMPIANTI

### 60.1.0. Obblighi generali di progettazione

Nei termini di tempo prescritti dalla Direzione Lavori e comunque non oltre 60 gg. dalla consegna dei lavori e non meno di 30 gg. prima dell'esecuzione degli impianti, a norma di quanto stabilito al punto 56.2.2. del presente Capitolato, l'Appaltatore dovrà produrre, a propria cura e spese, il progetto esecutivo degli impianti elettrici, accompagnato dai relativi calcoli.

I calcoli ed i disegni dovranno essere di facile interpretazione e controllo e dovranno definire, in ogni possibile particolare, tutti gli elementi e le caratteristiche degli impianti da eseguire. Per la simbologia, i segni, gli schemi e le unità di misura sarà fatto riferimento alle norme CEI in vigore.

Il progetto sarà firmato da un ingegnere o da un perito industriale elettrotecnico (nei limiti di competenza), abilitati secondo le disposizioni in vigore e regolarmente iscritti ai rispettivi Albi professionali, e dovrà essere controfirmato dall'Appaltatore.

#### 60.1.1. Classificazione dei sistemi

In relazione alla loro tensione nominale, i sistemi elettrici saranno divisi in:

- Sistemi di *categoria ZERO*, quelli a tensione nominale minore od uguale a 50 V se a corrente alternata od a 120 V se a corrente continua (non ondulata).
- Sistemi di *1ª categoria*, quelli a tensione nominale da oltre 50 V se a corrente alternata o da oltre 120 V se a corrente continua, fino a 1000 V compreso (se a corrente alternata) od a 1500 V (se a corrente continua).
- Sistemi di *2ª categoria*, quelli a tensione nominale da oltre 1000 V (o 1500 se a corrente continua) a 30.000 V compreso.

#### 60.1.2. Specificazioni per la presentazione del progetto

L'Appaltatore dovrà presentare il progetto degli impianti, nei termini prescritti al precedente punto 60.1.0., corredato dei seguenti elaborati:

- Relazione particolareggiata, illustrativa del tipo, della consistenza e delle caratteristiche degli impianti da eseguire.
- Calcoli elettrici di dimensionamento dei vari circuiti e, occorrendo, anche meccanici od elettro-meccanici.
- Schemi elettrici dei vari circuiti (ordinari, di montaggio, topografici e funzionali, secondo i casi e le prescrizioni), con l'indicazione del tipo e delle sezioni dei conduttori adoperati e delle cadute di tensione a pieno carico per i vari tratti.
- Disegni, in scala appropriata, con una chiara rappresentazione grafica dei vari utilizzatori, dei comandi, dei quadri, ecc.
- Prospetti illustranti le caratteristiche costruttive e di funzionamento di tutti i macchinari, apparecchiature ed apparecchi, con tutti gli elementi atti ad individuarne la potenzialità e/o i dati caratteristici, i livelli di prestazione, le protezioni, ecc.

Resta comunque stabilito che ove il progetto allegato al contratto non fosse corredato di tutti gli allegati ed elementi sopra richiesti, quand'anche non fosse da considerare semplicemente di massima, l'Appaltatore dovrà comunque provvedere alle necessarie integrazioni, acquisendo se del caso le necessarie informazioni, così da presentare il progetto degli impianti completo e particolareggiato in ogni sua parte, come da prescrizione.

L'Amministrazione appaltante, e per essa la Direzione Lavori, avrà la facoltà di disporre anche in variante, l'ubicazione di qualunque elemento degli impianti (quadri, comandi, punti luce, prese, ecc.) ferma restando, per le opere a forfait, la relativa consistenza.

### 60.2. MATERIALI ED APPARECCHI - REQUISITI

#### 60.2.1. Conduttori rigidi di connessione

Potranno essere di rame o di alluminio e risponderanno alle prescrizioni delle norme CEI 7-4 - Fasc. 211 e S/252.

#### 60.2.2. Conduttori nudi per linee aeree

Potranno essere di rame o di alluminio e risponderanno rispettivamente alle prescrizioni delle norme CEI 7-1 - Fasc. 434 e CEI 7-2 - Fasc. 373.

I conduttori di rame saranno costituiti con rame elettrolitico purissimo, con carico di rottura a trazione minimo di 380 N/mm<sup>2</sup> (rame crudo). I conduttori di alluminio saranno costituiti con alluminio di titolo c.s. e carico di rottura a trazione compreso tra 185 e 160 N/mm<sup>2</sup> (alluminio crudo: diametro teorico dei fili compreso tra 1,4 ÷ 4,5 mm).

#### 60.2.3. Cavi in carta impregnata

Saranno formati con fili o corde di rame o di alluminio e dovranno rispondere, per requisiti e caratteristiche, alle prescrizioni delle norme CEI in vigore.

Qualora i cavi rivestiti con guaina di alluminio dovessero venire interrati, detta guaina dovrà a sua volta venire protetta con una guaina di materiale plastico isolante, applicata per estrusione.

#### 60.2.4. Cavi in gomma o materie termoplastiche

Saranno formati con fili o corde di rame elettrolitico ricotto, titolo 99,9% carico di rottura non inferiore a 220 N/mm<sup>2</sup> e dovranno rispondere, per requisiti e caratteristiche, alle norme del CT 20 del CEI.

I cavi avranno sezioni unificate di 1,5 - 2,5 - 4 - 6 - 10 - 16 - 25 - 35 - 50 - 70 - 95 - 120 - 150 - 185 - 240 - 300 - 400 - 500 mm<sup>2</sup>, fili di rame eventualmente stagnati, tipo e grado di isolamento (I) come da prescrizione, guaine rapportate alle condizioni di posa.

Le corde dovranno avere struttura uniforme e cilindrica, senza lacune o fili sporgenti, con superficie esterna regolare. Il rivestimento isolante dovrà essere continuo e compatto, senza bolle, grumi od altri difetti. L'eventuale tubo di piombo puro, di titolo non inferiore al 99,85%, dovrà essere aderente al cavo sottostante ed esente da rigature, bolle, scorie, abrasioni, od altri difetti.

(1) Il grado di isolamento di un cavo era una designazione sintetica che teneva conto delle caratteristiche costruttive e di prova del cavo stesso; il suo valore era in generale uguale alla tensione di prova su pezzatura, espressa in kV. Secondo le attuali norme CEI un cavo è designato dalle tensioni nominali  $U_0/U$  dove:

- $U_0$ : è il valore efficace della tensione tra uno qualsiasi dei conduttori e la terra;
- $U$ : è il valore efficace della tensione tra due conduttori qualsiasi del cavo multipolare o di un sistema di cavi multipolari.

Nuova designazione	Tensioni nominali $U_0/U$	Vecchia designazione (grado di isolamento)
H03	300/300 V	1,5
H05	300/500 V	2
H07	450/750 V	3
H = norma armonizzata in sede CENELEC		

### 60.2.5. Identificazione dei conduttori

L'identificazione dei conduttori dovrà essere effettuata secondo le prescrizioni contenute nelle tabelle di unificazione CEI-UNEL. In particolare i conduttori di *neutro* e di *protezione* verranno identificati rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu e con il bicolore giallo-verde.

### 60.2.6. Interruttori

Avranno materiale isolante e distanze di isolamento adeguati alla tensione di esercizio, conduttori di connessione e contatti proporzionati alla corrente nominale, supposta continuativa (tenendo presenti le possibilità di forti sovraccarichi istantanei e di lievi sovraccarichi prolungati) e dovranno presentare caratteristiche di robustezza e proporzionamento atto alla dispersione del calore, così da evitare sovrariscaldamenti, incollamenti, deformazioni, carbonizzazioni.

### 60.2.7. Morsetterie

Le morsetterie dovranno avere i morsetti per i conduttori neutri e per i conduttori di terra chiaramente contraddistinti. I morsetti dovranno essere montati su elementi isolanti di materiale ceramico oppure di materiale con caratteristiche equivalenti al materiale ceramico.

Le cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni normali di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei; dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotto. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio, essere apribile solo con attrezzo e dovrà coprire il giunto cassetta-muratura.

### 60.2.8. Comandi

Avranno le parti in tensione montate su materiali ceramici o materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche. I comandi stagni dovranno essere del tipo normale in scatola metallica di fusione od in custodia di materiali plastici antiurto, con imbocco a pressacavo e contatti sempre su materiali ceramici o materiali aventi analoghe caratteristiche dielettriche.

## 60.3. PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI - PROTEZIONI

### 60.3.0. Norme CEI

Nell'esecuzione degli impianti elettrici previsti in contratto dovranno essere osservate le norme CEI di cui ai fascicoli sottoelencati o comunque riportati nel presente Capitolato, con relativi supplementi, varianti, correzioni ed appendici editi all'atto dell'esecuzione:

- CEI 11- 1** - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia - Norme generali
- CEI 11- 4** - Esecuzione delle linee elettriche esterne aeree (con var. V1, V2, V3)
- CEI 11- 8** - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia - Impianti di terra (con var. V1)
- CEI 11- 17** - Idem - Linee in cavo
- CEI 64- 2** - Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione (con var.V1)
- CEI 64- 8** - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua (Parti da 1 a 7)

#### 60.3.1. Portata dei cavi (1)

Sarà funzione della sezione dei conduttori, del tipo di isolante, della temperatura ambiente e delle condizioni di posa. Per ogni cavo, la portata ( $I_c$ ) dovrà essere superiore alla massima corrente nominale ( $I_n$ ) dell'interruttore automatico preposto a proteggere il circuito contro il sovraccarico (v. Tabb. IV-5 e IV-6 riferite ad interruttori conformi alla norma CEI 23-3).

#### 60.3.2. Densità massima di corrente (*sezione dei cavi*)

Indipendentemente dalle sezioni conseguenti alle massime cadute di tensione di cui al punto precedente, per i conduttori di tutti gli impianti alimentati a piena tensione normale della rete a B.T., la massima densità di corrente ammessa non dovrà superare il 90% di quella ricavabile dalle tabelle UNEL o CENELEC in vigore. In ogni caso la densità di corrente dovrà essere limitata a valori tali che la temperatura raggiunta dai conduttori, quando la temperatura ambiente fosse quella massima prevista (2), non comprometta l'isolamento delle parti stesse e non danneggi gli oggetti posti nelle vicinanze.

La densità di corrente in ciascuna parte dei circuiti dovrà essere valutata in base alla corrente assorbita da tutti gli apparecchi utilizzatori alimentati dai circuiti stessi e suscettibili di funzionare contemporaneamente o, in mancanza di precise indicazioni, con riferimento al carico convenzionale. Per quanto riguarda il fattore di potenza dei carichi induttivi esso, in mancanza di diversa specificazione, verrà assunto al valore convenzionale di 0,8. Dovrà sempre essere verificata la seguente relazione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Per le portate dei cavi elettrici in regime permanente si farà riferimento alle norme CEI ed alle tabelle di unificazione CEI - UNEL e CENELEC.

- (1) La portata di un cavo è il valore massimo di corrente che può sopportare lo stesso in regime permanente senza che la temperatura dell'isolante superi il valore consentito.  
 (2) In mancanza di precise indicazioni la massima temperatura ambiente si assumerà pari a 40 °C.

**TAB. IV - 5 – Portata I<sub>z</sub> dei cavi (unipolari o multipolari) in rame isolati in pvc (1<sup>a</sup> tab.) od in gomma G5 o G7 (2<sup>a</sup> tab.) posati in tubo o canale e massima corrente nominale I<sub>n</sub> dell'interruttore di protezione contro il sovraccarico (IEC 364-5-523; CENELEC R 64.001)**

NUMERO DEI CONDUTTORI (*)	SEZIONE DEL CAVO (mm <sup>2</sup> )								
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	
2	I <sub>z</sub>	16,5 A	23 A	30 A	38 A	52 A	69 A	90 A	111 A
	I <sub>n</sub>	16 A	20 A	25 A	32 A	50 A	63 A	80 A	100 A
3	I <sub>z</sub>	15 A	20 A	27 A	34 A	46 A	62 A	80 A	99 A
	I <sub>n</sub>	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A	80 A	80 A
4	I <sub>z</sub>	13 A	18 A	24 A	30 A	41,6 A	55 A	72 A	89 A
	I <sub>n</sub>	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A
6	I <sub>z</sub>	12 A	16 A	21 A	27 A	36 A	49 A	63 A	78 A
	I <sub>n</sub>	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	63 A
8	I <sub>z</sub>	11 A	15 A	19,5 A	25 A	34 A	45 A	58,5 A	72 A
	I <sub>n</sub>	10 A	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A
9	I <sub>z</sub>	10,5 A	14 A	19 A	24 A	32 A	43,5 A	56 A	69 A
	I <sub>n</sub>	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A
12	I <sub>z</sub>	9,5 A	13 A	17 A	21 A	29 A	40 A	51,5 A	63,5 A
	I <sub>n</sub>	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A
15	I <sub>z</sub>	9 A	12 A	16 A	20 A	28 A	37 A	48 A	59 A
	I <sub>n</sub>	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A
18	I <sub>z</sub>	8,5 A	11,5 A	15 A	19 A	26 A	35 A	45 A	56 A
	I <sub>n</sub>	6 A	10 A	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A
21	I <sub>z</sub>	8 A	11 A	14,5 A	18 A	24,5 A	33,5 A	43 A	53,5 A
	I <sub>n</sub>	6 A	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A
27	I <sub>z</sub>	7,5 A	10 A	13,5 A	17 A	23 A	31 A	40 A	49,5 A
	I <sub>n</sub>	6 A	10 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	40 A
32	I <sub>z</sub>	6,5 A	9,5 A	12 A	15,5 A	21 A	28 A	37 A	45,5 A
	I <sub>n</sub>	6 A	6 A	10 A	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A

(\*) Numero dei conduttori (cavi unipolari o anime dei cavi multipolari) posati entro lo stesso tubo o canale. Non vanno considerati nel numero:  
 – il conduttore di protezione,  
 – il conduttore di neutro, dei circuiti quadripolari sostanzialmente equilibrati

NUMERO DEI CONDUTTORI (*)	SEZIONE DEL CAVO (mm <sup>2</sup> )								
	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	
2	I <sub>z</sub>	22 A	30 A	40 A	51 A	69 A	91 A	119 A	146 A
	I <sub>n</sub>	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A	100 A	125 A
3	I <sub>z</sub>	19,5 A	26 A	35 A	44 A	60 A	80 A	105 A	128 A
	I <sub>n</sub>	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	80 A	100 A	125 A
4	I <sub>z</sub>	17,5 A	24 A	32 A	41 A	55 A	73 A	95 A	117 A
	I <sub>n</sub>	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A	80 A	100 A
6	I <sub>z</sub>	15,5 A	21 A	28 A	35,5 A	48 A	64 A	83,5 A	102 A
	I <sub>n</sub>	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	80 A	100 A
8	I <sub>z</sub>	14 A	19 A	26 A	33 A	45 A	59 A	77 A	95 A
	I <sub>n</sub>	10 A	16 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A	80 A
9	I <sub>z</sub>	13,6 A	18 A	24,5 A	31 A	42 A	56 A	73,5 A	90 A
	I <sub>n</sub>	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A	80 A
12	I <sub>z</sub>	12,2 A	17 A	22 A	29 A	39 A	52 A	68 A	83 A
	I <sub>n</sub>	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	50 A	63 A	80 A
15	I <sub>z</sub>	11,7 A	16 A	21 A	26 A	36 A	48 A	63 A	77 A
	I <sub>n</sub>	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	63 A	63 A
18	I <sub>z</sub>	11 A	15 A	20 A	25 A	34 A	45,5 A	59,5 A	73 A
	I <sub>n</sub>	10 A	10 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A	63 A
21	I <sub>z</sub>	10,5 A	14 A	19 A	23,5 A	32 A	43 A	56 A	69 A
	I <sub>n</sub>	10 A	10 A	16 A	20 A	32 A	40 A	50 A	63 A
27	I <sub>z</sub>	9,5 A	13 A	17,5 A	22 A	30 A	40 A	52,5 A	64 A
	I <sub>n</sub>	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	40 A	50 A	63 A
32	I <sub>z</sub>	9 A	12 A	16 A	21 A	28 A	37 A	48,5 A	59 A
	I <sub>n</sub>	6 A	10 A	16 A	20 A	25 A	32 A	40 A	50 A

(\*) Numero dei conduttori (cavi unipolari o anime dei cavi multipolari) posati entro lo stesso tubo o canale. Non vanno considerati nel numero:  
 – il conduttore di protezione,  
 – il conduttore di neutro, dei circuiti quadripolari sostanzialmente equilibrati

La temperatura massima permanente dei conduttori non dovrà superare:

- 60 °C per la gomma di qualità G e per il materiale termoplastico di qualità R;
- 70 °C per la gomma di qualità G1 e per il materiale termoplastico di qualità R;
- 90 °C per le mescole di gomme etilenpropileniche di qualità G5 e G7.

Pertanto, qualora la temperatura ambiente fosse diversa da 40 °C le portate indicate nella precedente Tab. IV-5 e comunque nelle tabelle UNEL dovranno essere corrette applicando i coefficienti di cui alla Tab. IV-6.

**TAB. IV - 6 – Coefficienti di correzione della portata dei cavi per varie temperature ambiente**

TEMPERATURA AMBIENTE °C	35	40	45	50
Isolante G o R	1,12	1,00	0,87	0,70
Isolante G <sub>1</sub> o R <sub>1</sub>	1,08	1,00	0,91	0,81

### 60.3.3. Interruttore generale

All'inizio di ogni unità d'impianto dovrà essere installato un interruttore generale onnipolare (con l'interruzione anche del conduttore neutro).

### 60.3.4. Protezione contro i corto-circuiti ed i sovraccarichi

All'inizio di ogni unità d'impianto dovranno essere previsti adeguati dispositivi di protezione contro i corto-circuiti ed i sovraccarichi (interruttori di massima corrente, ai quali potrà essere affidato anche il compito di interruttore generale, o fusibili (1), che dovranno venire installati immediatamente a valle dell'interruttore generale) nel rispetto delle norme di cui al Cap. 4.3 della CEI 64-8.

**TAB. IV - 7 – Lunghezza minima di linea ai fini della riduzione del potere di interruzione**

Sezione cavo mm <sup>2</sup>	Linea monofase m	Linea trifase m
2,5	2,0	2,2
4	3,2	3,5
6	4,7	5,2
10	8,0	8,6
16	12,5	13,5
25	19,0	21,0
35	26,0	28,5

Il dispositivo adottato dovrà essere in grado di interrompere la massima corrente di corto-circuito che potrà verificarsi nel punto di installazione. Tale potere di interruzione non dovrà essere inferiore a:

- 4.500 A, nel caso di circuiti alimentati in monofase;
- 6.000 A, nel caso di circuiti alimentati in trifase.

La protezione dovrà essere estesa a tutti i poli del circuito, salvo il neutro. Dovranno essere comunque singolarmente protetti contro i sovraccarichi:

- le derivazioni all'esterno;
- le derivazioni installate negli "impianti speciali" (con eccezione per gli ambienti umidi);
- i motori di potenza superiore a 0,5;

(1) Dovranno essere di tipo "gG" od "aM".

Di norma saranno utilizzati interruttori automatici CEI 23-3 con caratteristica di tipo C. Per gli interruttori installati in quadri secondari il potere di interruzione potrà essere ridotto rispettivamente a 3.000 e 4.500 A in relazione alla lunghezza della linea di collegamento al quadro generale ed alla sezione dei cavi, come da tabella IV-7.

Per la protezione delle condutture contro i sovraccarichi gli interruttori dovranno avere caratteristiche di funzionamento tali che la corrente nominale sia non inferiore alla portata del circuito protetto; inoltre che la corrente di intervento  $I_r$  (1) sia inferiore od uguale alla portata del cavo, in formule:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_r \leq 1,45 I_z$$

### 60.3.5. Selettività tra interruttori automatici

Gli interruttori automatici posti in serie dovranno avere caratteristiche selettive. Questo sarà ottenuto oltre che con la differenziazione della corrente nominale anche con la differenziazione della caratteristica di intervento (2).

### 60.3.6. Interruttori differenziali

Potranno essere di tipo generale e di tipo S (selettivo) (3). Per installazione in serie il tipo selettivo, a monte, dovrà avere una corrente nominale di intervento "Idn" non inferiore a 3 volte la corrispondente corrente dell'interruttore a valle; l'ultimo interruttore della serie, per le normali applicazioni, avrà una corrente di intervento non superiore a 30 mA.

Si richiama il comma 6. dell'art. 5 del D.P.R. n. 447/91.

### 60.3.7. Sezione minima dei conduttori neutri

La sezione dei conduttori neutri non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, fatta eccezione per i circuiti polifasi od a corrente continua con più di due fili con conduttori di fase di sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>; in tal caso la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta sino alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup>.

### 60.3.8. Divieto di interruzione dei conduttori di terra e dei conduttori neutri

Salvo quanto specificato per l'interruttore generale, al presente punto 60.3.3., sarà tassativamente vietato inserire interruttori o fusibili sia sui conduttori di terra, che sui neutri.

### 60.3.9. Protezione con impianto di terra

Ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà avere un proprio impianto di terra realizzato a mezzo di appositi conduttori. L'impianto dovrà soddisfare le seguenti norme e prescrizioni:

**CEI 11-8** - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia (con var. V1).

**CEI 64-13** - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.

L'impianto sarà realizzato a mezzo di dispersori, di conduttori di terra, di collettori di terra e, a monte, di conduttori di protezione (PE) ed equipotenziali.

I dispersori potranno essere costituiti da piastre, nastri, corde, picchetti, ecc. secondo prescrizione. Il conduttore di terra dovrà avere sezione almeno uguale a quella del conduttore di fase di sezione più elevata, con un minimo di 16 mm<sup>2</sup> (se posato senza tubo protettivo) (4).

Il collettore di terra (5) sarà costituito da una piastra di rame od acciaio zincato di sezione non inferiore a 3 x 30 mm e di lunghezza adeguata. I conduttori equipotenziali principali dovranno avere sezione non inferiore alla metà del conduttore di protezione di sezione più elevato dell'impianto, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup>.

I conduttori di protezione (PE) dovranno essere distinti da ogni altro conduttore dell'impianto (6); la loro sezione (7) dovrà essere non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori di fase di sezione maggiore di 16 mm<sup>2</sup> la sezione dei conduttori di protezione potrà essere ridotta fino alla metà dei conduttori di fase, con il minimo di 16 mm<sup>2</sup>. In ogni caso la sezione dei conduttori di protezione non dovrà essere inferiore a:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, per conduttori installati in tubi protettivi o comunque meccanicamente protetti;
- 4 mm<sup>2</sup>, per conduttori non protetti meccanicamente.

### 60.3.10. Protezione contro le tensioni di contatto (contatti indiretti)

Tutte le parti metalliche comunque accessibili dell'impianto elettrico, delle macchine e degli apparecchi utilizzatori alimentati da sistemi di I<sup>a</sup> categoria, ordinariamente non in tensione ma che per difetto di isolamento o per altre cause accidentali potrebbero trovarsi in tensione, dovranno essere protette contro le tensioni di contatto. Tale protezione potrà essere realizzata:

- mediante messa a terra delle parti metalliche da proteggere e coordinamento con dispositivi atti ad interrompere l'alimentazione in caso di guasto pericoloso;
- mediante l'uso di macchine, apparecchi e materiali con isolamento speciale (classificati di classe II nelle rispettive Norme).

(1) Corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

(2) L'interruttore a monte dovrà essere cioè ritardato.

(3) Gli interruttori di tipo S hanno una corrente differenziale nominale di intervento maggiore di 30 mA, una corrente nominale maggiore di 25 A e sono ritardati.

(4) Per conduttori di terra non protetti contro la corrosione la sezione minima, sia nel caso di protezione meccanica, sia in assenza, sarà di 25 mm<sup>2</sup> per il rame e 50 mm<sup>2</sup> per il ferro zincato.

(5) In ogni edificio dovranno essere collegati al collettore (o nodo) principale di terra: i conduttori di protezione; i conduttori equipotenziali principali; il conduttore di terra; i tubi alimentanti servizi dell'edificio (acqua, gas, ecc.); le parti strutturali metalliche dell'edificio e le canalizzazioni metalliche dell'impianto di climatizzazione; le armature principali del c.a. ove possibile.

(6) In particolare non potranno considerarsi quali conduttori di protezione i conduttori neutri, anche se messi a terra.

(7) V. anche l'art. 324 del D.P.R. n. 547/55.

Per attuare il primo tipo di protezione ogni impianto elettrico utilizzatore od aggruppamento di impianti contenuti nello stesso edificio o nelle sue dipendenze dovrà avere un proprio impianto di terra come disposto al punto 6.3.8. A tale impianto dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche comunque accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore.

Le protezioni coordinate con l'impianto di terra saranno di norma costituite da dispositivi di massima corrente o più efficacemente da interruttori con relè differenziale soddisfacenti la condizione:

$$R' \leq 50/I \quad \text{ovvero} \quad R' \leq 50/I^{dn} \quad \text{dove:}$$

- $R'$  è la resistenza, in ohm, dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli;
- $I$  è il valore, in ampère, della corrente di intervento, in tempo non superiore a 5 secondi, del dispositivo (interruttore) di protezione (1);
- $I^{dn}$  è la più elevata tra le correnti differenziali nominali d'intervento (soglia) degli interruttori differenziali installati (in ampère).

#### 60.4. MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

##### 60.4.1. Posa in opera delle condutture

Le condutture, anche se di terra, dovranno essere messe in opera in modo che sia possibile il controllo del loro isolamento e la localizzazione di eventuali guasti. In particolare sarà vietato annegarle direttamente sotto intonaco o nella muratura.

##### 60.4.2. Circuiti appartenenti a sistemi diversi

Cavi appartenenti a sistemi diversi dovranno essere installati in modo da risultare chiaramente distinguibili. In particolare essi non dovranno essere collocati negli stessi tubi, né far capo alle stesse cassette, a meno che fossero isolati per la tensione nominale del sistema a tensione più elevata e che le singole cassette fossero internamente munite di diaframmi inamovibili fra i morsetti destinati a serrare conduttori a diversa tensione.

##### 60.4.3. Coesistenza di condutture elettriche e altre canalizzazioni

Le condutture installate in cunicoli comuni ad altre canalizzazioni dovranno essere disposte in modo da non essere soggette ad influenze dannose per surriscaldamento, sgocciolamenti, condensa.

##### 60.4.4. Identificazione dei cavi

I cavi per essere individuati dovranno essere chiaramente contraddistinti con opportuni contrassegni.

##### 60.4.5. Sollecitazioni meccaniche nei conduttori e nelle morsetterie

I conduttori non dovranno essere sottoposti a sollecitazioni meccaniche oltre quelle dovute al peso proprio, né dovranno trasmetterle ai morsetti delle cassette, delle scatole, delle prese, dei comandi e degli apparecchi utilizzatori.

##### 60.4.6. Condutture in tubo protettivo

I cavi collocati in tubi protettivi dovranno essere in ogni caso sfilabili con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi od i tubi. Per la scelta e l'installazione dei tubi protettivi (e materiali accessori) varranno le seguenti prescrizioni:

- negli ambienti umidi, bagnati o polverosi sarà vietato l'impiego dei tubi di acciaio del tipo a bordi ravvicinati, inoltre la giunzione tra tubi e cassette, anche per gli impianti incassati, dovrà essere fatta a mezzo di adatti raccordi. La chiusura delle cassette dovrà essere di tipo stagno;
- Negli ambienti con pericolo d'incendio o di esplosione i tubi dovranno essere esclusivamente d'acciaio, a bordi saldati, con giunzioni filettate e serrate previa interposizione di mastice fra tutti gli accessori (cassette, interruttori, prese, ecc.). La posa sarà effettuata, se non diversamente previsto, con incasso nelle pareti.

Qualora le tubazioni di protezione potessero venire soggette a particolari sollecitazioni meccaniche si dovranno impiegare tubi di acciaio del tipo saldato o tubi di materiale termoplastico purché del tipo particolarmente previsto per tale impiego.

I tubi in vista dovranno essere installati in modo da permettere lo scarico di eventuale condensa, salvo che per gli impianti stagni; l'eliminazione della condensa si otterrà attraverso fori delle cassette di giunzione.

##### 60.4.7. Quadri

I quadri dovranno essere installati in luoghi accessibili. Sarà vietata la loro installazione in ambienti con pericolo d'incendio o di esplosione. Per gli ambienti bagnati sarà ammessa solo l'installazione di quadri completamente chiusi e senza parti metalliche accessibili.

#### 60.5. IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Dovranno essere realizzati oltre che nel rispetto delle norme generali e particolari di cui ai punti precedenti, con l'osservanza anche delle seguenti e specifiche norme (con successivi aggiornamenti):

- CEI 64 - 7** - Fasc. 800 - Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari.
- CEI 34- 21** - Fasc. 2255 - Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni generali e prove.
- CEI 34-30/31/32/33** - Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni particolari.

#### Art. 61

### PROTEZIONE DELLE OPERE - COSTRUZIONI IN ZONE SOGGETTE A TUTELA

#### 61.0. PROTEZIONE DELLE OPERE



Tutte le strutture, le murature, le rifiniture, le installazioni e gli impianti dovranno essere adeguatamente protetti (sia in fase di esecuzione, che a costruzione ultimata) dall'azione degli agenti atmosferici, in particolare pioggia, vento e temperature eccessivamente basse od alte.

Le protezioni saranno rapportate al manufatto da proteggere, all'elemento agente, ai tempi di azione ed alla durata degli effetti protettivi (provvisori o definitivi); potranno essere di tipo attivo o diretto (additivi, anticorrosivi, antievaporanti, ecc.) o di tipo passivo od indiretto (coperture impermeabili, schermature, ecc.).

Resta perciò inteso che nessun compenso potrà richiedere l'Appaltatore per danni conseguenti alla mancanza od insufficienza delle protezioni in argomento, risultando anzi lo stesso obbligato al rifacimento od alla sostituzione di quanto deteriorato, salvo il risarcimento all'Amministrazione od a terzi degli eventuali danni dipendenti.

#### 61.1. COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE

Tutte le costruzioni la cui sicurezza possa comunque interessare la pubblica incolumità, da realizzare in zone dichiarate sismiche (in muratura, in cemento armato, in acciaio o miste), dovranno essere calcolate ed eseguite con l'osservanza della normativa emanata con la Legge 2 febbraio 1974, n. 64 avente per oggetto: *"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"* nonché delle *"Norme Tecniche"* approvate con D.M. 16 gennaio 1996 e successive modifiche ed integrazioni.

A norma dell'art. 17 della legge citata l'Appaltatore sarà tenuto, prima di dare inizio ai lavori, a darne preavviso scritto, mediante lettera raccomandata con ricevuta di ritorno, al Sindaco ed all'Ufficio Tecnico della Regione od all'Ufficio del Genio Civile, secondo le competenze vigenti, indicando il proprio domicilio, il nome e la residenza del progettista e del direttore dei lavori. Alla domanda dovrà essere unito il progetto, in doppio esemplare, firmato dal progettista, dal direttore dei lavori e dallo stesso Appaltatore.

Il progetto dovrà essere esaurientemente dettagliato ed accompagnato da una relazione tecnica, dal fascicolo dei calcoli delle strutture portanti, (sia in fondazione che in elevazione) e dai disegni dei particolari esecutivi delle strutture. Al progetto dovrà inoltre essere allegata una relazione sulla fondazione, nella quale dovranno illustrarsi i criteri adottati nella scelta del tipo di fondazione, le ipotesi assunte, i calcoli svolti nei riguardi del complesso terreno-opera di fondazione. La relazione sulla fondazione dovrà essere corredata di grafici o di documentazione, in quanto necessari.

A norma dell'art. 18 della stessa legge, nelle località sismiche, ad eccezione di quelle a bassa sismicità all'uopo indicate nei decreti di cui al secondo comma dell'art. 3, i lavori non potranno essere iniziati senza preventiva autorizzazione scritta di uno degli Uffici di cui in precedenza.

#### 61.2. COSTRUZIONI IN ZONE DA CONSOLIDARE

A norma dell'art. 2 della Legge 2 febbraio 1974, n. 64, in tutti i territori comunali o loro punti, nei quali siano intervenuti od intervengano lo Stato o la Regione per opere di consolidamento abitato, ai sensi della Legge 9 luglio 1908, n. 445 e successive modifiche ed integrazioni, nessuna opera e nessun lavoro, salvo quelli di manutenzione ordinaria e di rifinitura, potranno essere eseguiti senza la preventiva autorizzazione dell'Ufficio Tecnico della Regione o dell'Ufficio del Genio Civile secondo le competenze vigenti.

Ove pertanto le opere in appalto ricadessero nelle zone contemplate dal presente articolo, l'Appaltatore sarà tenuto a munirsi, ancor prima di dare inizio ai lavori, dell'autorizzazione prescritta.

(1) Per impianti comprendenti più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, dovrà essere considerata la corrente di intervento più elevata.

## **PARTE II**

### **SPECIFICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE**

## CAPITOLO V

**MODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO  
MOVIMENTI DI MATERIE - OPERE D'ARTE - LAVORI DIVERSI**

## Art. 62

**RILIEVI - CAPISALDI - TRACCIATI**

## 62.1. RILIEVI

Prima di dare inizio a lavori che interessino in qualunque modo movimenti di materie, l'Appaltatore dovrà verificare la rispondenza dei piani quotati, dei profili e delle sezioni allegati al Contratto o successivamente consegnati, segnalando eventuali discordanze, per iscritto, nel termine di 15 giorni dalla consegna. In difetto, i dati piano altimetrici riportati in detti allegati si intenderanno definitivamente accettati, a qualunque titolo.

Nel caso che gli allegati di cui sopra non risultassero completi di tutti gli elementi necessari, o nel caso che non risultassero inseriti in Contratto o successivamente consegnati, l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere, in sede di consegna od al massimo entro 15 giorni dalla stessa, l'esecuzione dei rilievi in contraddittorio e la redazione dei grafici relativi.

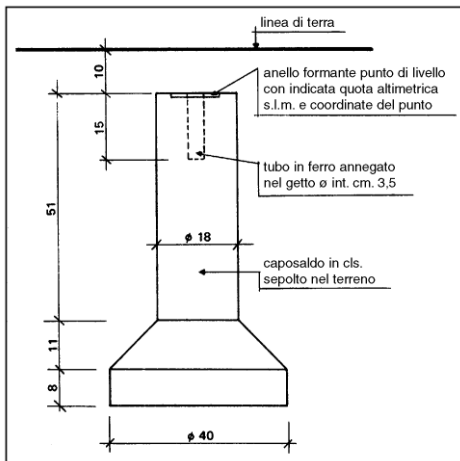
In difetto, nessuna pretesa o giustificazione potrà essere accampata dall'Appaltatore per eventuali ritardi sul programma o sull'ultimazione dei lavori.

## 62.2. CAPISALDI

Tutte le quote dovranno essere riferite a capisaldi di facile individuazione e di sicura inamovibilità. L'elenco dei capisaldi sarà annotato nel verbale di consegna od in apposito successivo verbale.

Spetterà all'Appaltatore l'onere della conservazione degli stessi fino al collaudo così come specificato al punto 11.3 del presente Capitolato. Qualora i capisaldi non esistessero già in sito, l'Appaltatore dovrà realizzarli secondo lo schema riportato nella figura a fianco e disporli opportunamente. I capisaldi dovranno avere ben visibili ed indelebili i dati delle coordinate ortogonali e la quota altimetrica.

Si richiama l'art. 11.3. del presente Capitolato.



## 62.3. TRACCIATI

Prima di dare inizio ai lavori, l'Appaltatore sarà obbligato ad eseguire la picchettazione completa delle opere ed a indicare con opportune modine i limiti degli scavi e dei riporti. Sarà tenuto altresì al tracciamento di tutte le opere, in base agli esecutivi di progetto, con l'obbligo di conservazione dei picchetti e delle modine.

## Art. 63

**DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

## 63.1. GENERALITÀ

## 63.1.1. Tecnica operativa - Responsabilità

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.

Salvo diversa prescrizione, l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, le opere provvisorie, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale. Di conseguenza sia l'Amministrazione, che il personale tutto di direzione e sorveglianza resteranno esclusi da ogni responsabilità connessa all'esecuzione dei lavori di che trattasi.

## 63.1.2. Disposizioni antinfortunistiche

Dovranno essere osservate, in fase esecutiva, le norme riportate nel D.P.R. 7 gennaio 1956, n. 164 (*Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni*) integrato con D.M. 2 settembre 1968 nonché le norme del D.Leg.vo 15 agosto 1991 n.277, del D.Leg.vo 19 settembre 1994, n. 626 (integrato con D. Leg.vo n.242/96) e del D.Leg.vo 14 agosto 1996, n.494. (Come modificato ed integrato con D.Leg.vo n. 528/99).

### 63.1.3. Accorgimenti e protezioni

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere vuotati tubi e serbatoi.

La zona dei lavori sarà opportunamente delimitata, i passaggi saranno ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni saranno adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate da caduta di materiali.

Le demolizioni avanzeranno tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione, inoltre, dovrà porsi ad evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate. In questo caso, e specie nelle sospensioni di lavoro, si provvederà ad opportuno sbarramento.

Nella demolizione di murature sarà tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire; questi dovranno servirsi di appositi ponteggi, indipendenti da dette strutture. Salvo esplicita autorizzazione della Direzione (ferma restando nel caso la responsabilità dell'Appaltatore) sarà vietato altresì l'uso di esplosivi nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.

Per l'attacco con taglio ossidrico od elettrico di parti rivestite con pitture al piombo, saranno adottate opportune cautele contro i pericoli di avvelenamento da vapori di piombo a norma dell'art. 8 della Legge 19 luglio 1961, n. 706.

### 63.1.4. Allontanamento dei materiali - Smaltimento

In fase di demolizione dovrà assolutamente evitarsi l'accumulo di materiali di risulta sulle strutture da demolire o sulle opere provvisorie in misura tale che si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose. I materiali di demolizione dovranno perciò essere immediatamente allontanati, guidati mediante canali o trasporti in basso con idonee apparecchiature e bagnati onde evitare il sollevamento di polveri. Risulterà in ogni caso assolutamente vietato il getto dall'alto dei materiali.

Circa lo smaltimento, si richiama quanto prescritto dal D.Leg.vo 5 febbraio 1997, n.22 modificato ed integrato con D.Leg.vo 8 novembre 1997, n.389. Si richiama altresì il Decreto Min. Amb. 25.10.1999, n. 471 e l'art. 1, commi 17, 18 e 19 della Legge 21 dicembre 2001, n. 443 (1) (2).

### 63.1.5. Limiti di demolizione

Le demolizioni, i disfacimenti, le rimozioni dovranno essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per eventuali danni.

## 63.2. DIRITTI DELL'AMMINISTRAZIONE

Tutti i materiali provenienti dalle operazioni in argomento, ove non diversamente specificato, resteranno di proprietà dell'Amministrazione. Competerà però all'Appaltatore l'onere della selezione, pulizia, trasporto ed immagazzinamento nei depositi od accatastamento nelle aree che fisserà la Direzione, dei materiali utilizzabili ed il trasporto a rifiuto dei materiali di scarto.

L'Amministrazione potrà ordinare l'impiego dei materiali selezionati in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art.36 del vigente Capitolato Generale, con i prezzi indicati in Elenco o da determinarsi all'occorrenza. Potrà altresì consentire che siano ceduti all'Appaltatore, applicandosi nel caso il disposto del 3° comma dello stesso art.40.

## Art. 64

### SCAVI E RILEVATI IN GENERE - SCAVI IN SOTTERRANEO - LAVORI DI CONTENIMENTO - SCAVI SPECIALI

#### 64.1. GENERALITÀ

Gli scavi ed i rilevati occorrenti per la configurazione del terreno di impianto, per il raggiungimento del terreno di posa delle fondazioni o delle tubazioni, nonché per la formazione di cunette, passaggi e rampe, cassonetti e simili, opere d'arte in genere, saranno eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che potrà dare la Direzione Lavori in sede esecutiva.

Le sezioni degli scavi e dei rilevati dovranno essere rese dall'Appaltatore ai giusti piani prescritti, con scarpate regolari e spianate, cigli ben tracciati e profilati, fossi esattamente sagomati. L'Appaltatore dovrà inoltre procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti (provvedendo qualora necessario alle opportune puntellature, sbadacchiature od armature) restando lo stesso, oltre che responsabile di eventuali danni a persone ed opere, anche obbligato alla rimozione delle materie franate.

Per l'effettuazione sia degli scavi, che dei rilevati, l'Appaltatore sarà tenuto a curare, a proprie spese, l'estirpamento di piante, ceppugli, arbusti e relative radici, e questo tanto sui terreni da scavare, quanto su quelli designati all'impianto dei rilevati; per gli scavi inoltre dovrà immediatamente provvedere ad aprire le cunette ed i fossi occorrenti e comunque evitare che le acque superficiali si riversino nei cavi.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i movimenti di materie con mezzi adeguati, meccanici e di mano d'opera, in modo da dare gli stessi possibilmente completi a piena sezione in ciascun tratto iniziato; esso sarà comunque libero di adoperare tutti quei sistemi, materiali, mezzi d'opera ed impianti che riterrà di sua convenienza, purché dalla Direzione riconosciuti rispondenti allo scopo e non pregiudizievole per il regolare andamento e la buona riuscita dei lavori.

In ogni caso dovrà tener conto delle indicazioni e prescrizioni della relazione geologica e/o geotecnica di cui al D.M. 11 marzo 1988, delle prescrizioni di cui al piano di sicurezza e, per lo smaltimento, delle disposizioni di cui al decreto citato al punto 63.1.4 (1) (2).

(1) L'Ufficio Legislativo del Min. Ambiente ritiene che debbano essere considerati "rifiuti" le terre da scavo che abbiano concentrazioni di inquinamento superiori ai limiti di accettabilità stabiliti dal Regolamento adottato con D.M. n. 471/99. Ritiene altresì che le terre da scavo possano essere sempre utilizzate nel sito di produzione (v. comunque la sentenza di C. Cass n.2419 del 24.8.2000, III sez. pen.).

(2) Il comma 3, lett. b) dell'articolo 7 ed il comma 1, lettera f-bis) dell'articolo 8 del decreto legislativo n.22 del 1997, si interpretano nel

senso che le terre e rocce da scavo anche in galleria non costituiscono rifiuti e sono, perciò, escluse dall'ambito di applicazione del medesimo decreto legislativo, anche quando contaminate durante il ciclo produttivo, da sostanze inquinanti derivanti dalle attività di escavazione, perforazione e costruzione sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti una concentrazione di inquinanti superiore ai limiti massimi previsti dalle norme vigenti.

Il rispetto dei limiti di cui al comma precedente è verificato mediante accertamenti sui siti di destinazione dei materiali di scavo. I limiti massimi accettabili sono individuati dall'allegato 1, tab. 1, colonna B, del decreto del Ministero dell'ambiente del 25 ottobre 1999, n.471, e successive modificazioni, salvo che la destinazione urbanistica del sito non richieda un limite inferiore.

Per i materiali di cui al comma stesso si intende per effettivo utilizzo per reinterri, riempimenti, rilevati e macinati anche la destinazione a differenti cicli di produzione industriale, ivi incluso il riempimento delle cave coltivate, nonché la ricollocazione in altro sito a qualsiasi titolo autorizzata dall'autorità amministrativa competente, a condizione che siano rispettati i limiti di cui al comma 18 e la ricollocazione sia effettuata secondo modalità di rimodellazione ambientale del territorio interessato.

#### 64.1.1. Allontanamento e deposito delle materie di scavo

Le materie provenienti dagli scavi che non fossero utilizzabili, o che a giudizio della Direzione non fossero ritenute idonee per la formazione dei rilevati o per altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto, alle pubbliche discariche o su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese, evitando, in questo caso, che le materie depositate arrecassero danno ai lavori od alle proprietà, provocassero frane od ostacolassero il libero deflusso delle acque.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate in tempo differito per riempimenti o reinterri, esse saranno depositate nei pressi dei cavi, o nell'ambito del cantiere ed in ogni caso in luogo tale che non possano riuscire di danno o provocare intralci al traffico. La Direzione Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Per i materiali riutilizzabili o per quelli da cedersi eventualmente allo stesso Appaltatore, vale quanto indicato per le demolizioni.

#### 64.1.2. Uso degli esplosivi

Gli scavi in roccia di qualsiasi natura, durezza e consistenza, comunque fessurata o stratificata, saranno eseguiti con quei sistemi che l'Appaltatore riterrà più convenienti, ivi compreso l'uso delle mine. In questo caso lo stesso sarà tenuto ad osservare tutte le disposizioni di legge e di regolamento vigenti in materia nonché ad adottare tutte le cautele richieste dal particolare lavoro, assumendosi nel contempo ogni responsabilità per eventuali danni a persone e cose.

L'impiego delle mine sarà comunque vietato all'interno od in prossimità dei centri abitati ed in generale in quei casi in cui ne fosse interdetto l'uso da parte delle competenti Autorità; inoltre quando, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, il loro uso potesse portare pregiudizio alla buona riuscita delle opere, od a manufatti o piantagioni esistenti in prossimità, od infine alla incolumità del transito (1).

#### 64.1.3. Determinazione sulle terre

Per le determinazioni relative alla natura delle terre, al loro grado di costipamento ed umidità, l'Appaltatore dovrà provvedere a tutte le prove richieste dalla Direzione Lavori presso i laboratori ufficiali (od altri riconosciuti) ed in sito. Le terre verranno caratterizzate secondo le norme CNR - UNI 10006 (*Costruzione e manutenzione delle strade - Tecnica di impiego delle terre*) e classificate sulla base del prospetto I, allegato a dette norme e qui riportato.

TAB. V - 1 - Classificazione delle terre (CNR-UNI 10006)

Classificazione generale	TERRE GHIAIO-SABBIOSE Frazione passante allo staccio 0.075 UNI 2332 < 35							TERRO LIMO-ARGILLOSE Frazione passante allo staccio 0.075 UNI 2332 > 35					Torbe e terre
	A 1		A 3	A 2				A 4	A 5	A 6	A 7		
Gruppo	A 1 - a	A 1 - b		A 2 - 4	A 2 - 5	A 2 - 6	A 2 - 7				A 7 - 5	A 7 - 6	
Analisi granulometrica Frazione passante allo staccio													
2 UNI 2332 %	< 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,4 UNI 2332 %	< 30	< 50	> 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 UNI 2332 %	< 15	< 25	< 10	< 35	< 35	> 35	< 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35	> 35
Caratteristica della frazione passante allo staccio 0,4 UNI 2332													
Limite liquido	—	—	< 40	> 40	< 40	< 40	< 40	> 40	< 40	> 40	> 40	> 40	
Indice di plasticità	< 6	N.P.	< 10	< 10 max	> 10	> 10	> 10	< 10	< 10	> 10 (IP<LL30)	> 10 (IP<LL30)	> 10 (IP<LL30)	
Indice di gruppo	0		0	0			< 4	< 8	< 12	< 16	< 20		
Tipi usuali dei materiali caratteristici costituenti il gruppo	Ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane		Sabbia fina	Ghiaia e sabbia limosa o argillosa				Limi poco compressibili	Limi fortemente compressibili	Argille poco compressibili	Argille fortemente compressibili mediamente plastiche	Argille fortemente compressibili plastiche	Torbe di recente o remota formazione detriti organici di origine palustre
Qualità portanti quale terreno di sottofondo in assenza di gelo	Da eccellente a buono					Da mediocre a scadente					Da scartare come sottofondo		
Azione del gelo sulle qualità portanti del terreno di sottofondo	Nessuna o lieve			Media				Molto elevata		Media	Elevata	Media	
Ritiro e rigonfiamento	Nulla			Nulla e lieve				Lieve e medio		Elevato	Elevato	Molto elevato	
Permeabilità	Elevata			Media o scarsa					Scarsa o nulla				
Identificazione dei terreni in sito	Facilmente individuabili a vista		Aspri al tatto. Incoerenti allo stato asciutto	La maggior parte dei granuli sono individuabili ad occhio nudo - Aspri al tatto - Una tenacità media				Reagiscono alla prova di scuotimento. Polverulenti poco tenaci allo stato asciutto. Non facilmente modellabili allo stato umido		Non reagiscono alla prova di scuotimento. Polverulenti e poco tenaci allo stato asciutto. Facilmente modellabili in bastoncini sottili allo stato umido			Fibrosi di color bruno o nero. Facilmente individuabili a vista

\* Prova di cantiere che può servire a distinguere i limi dalle argille. Si esegue scuotendo nel palmo della mano un campione di terra bagnata e comprimendolo successivamente fra le dita. La terra reagisce alla prova se, dopo lo scuotimento, apparirà sulla superficie un velo lucido di acqua libera, che scomparirà comprimendo il campione fra le dita.

## 64.2. SCAVI DI SBANCAMENTO

Per scavi di sbancamento o sterri andanti si intenderanno quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, per lo spianamento del terreno sede di eventuali costruzioni, per la formazione di piani di appoggio di platee di fondazione, verspai, orlature e sottofasce, per la creazione di rampe incassate, trincee, cassonetti stradali, cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli occorrenti per l'incasso di opere d'arte se ricadenti al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale o per il punto più depresso delle trincee o splateamenti precedentemente eseguiti ed aperti almeno da un lato (2).

Quando l'intero scavo dovesse risultare aperto su di un lato (caso di un canale fugatore) e non ne venisse ordinato lo scavo a tratti, il punto più depresso sarà quello terminale. Saranno comunque considerati scavi di sbancamento anche tutti i tagli a larga sezione, che pur non rientrando nelle precedenti casistiche e definizioni, potranno tuttavia consentire l'accesso con rampa ai mezzi di scavo, nonché a quelli di caricamento e trasporto delle materie.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento potrà essere richiesta dalla Direzione, se necessario, anche a campioni di qualsiasi tratta, senza che per questo l'Appaltatore possa avere nulla a pretendere.

## 64.3. SCAVI DI FONDAZIONE

### 64.3.1. Generalità

Per scavi di fondazione in generale si intenderanno quelli ricadenti al di sotto del piano orizzontale di cui al precedente punto, chiusi tra pareti verticali o meno, riproducenti il perimetro delle fondazioni; nella pluralità di casi quindi, si tratterà di scavi incassati ed a sezione ristretta. Saranno comunque considerati come scavi di fondazione quelli eseguiti per dar luogo alle fogne, alle condotte, ai fossi ed alle cunette (per la parte ricadente sotto il piano di cassonetto o, più in generale, di splateamento) non rientranti nella casistica di cui al precedente punto 64.2.

(1) L'Appaltatore in tali casi non potrà pretendere in conseguenza del divieto, sempre che la roccia fosse classificata "da mina", altro che l'applicazione del prezzo di Elenco per "scavo senza uso di mine".

(2) Tali che consentano comunque l'accesso e la movimentazione di mezzi idonei alla natura e consistenza delle materie da scavare.

### 64.3.2. Modo di esecuzione

Qualunque fosse la natura e la qualità del terreno interessato, gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità che la Direzione Lavori riterrà più opportuna, intendendosi quella di progetto unicamente indicativa, senza che per questo l'Appaltatore possa muovere eccezioni o far richiesta di particolari compensi.

Gli scavi di fondazione dovranno di norma essere eseguiti a pareti verticali e l'Appaltatore dovrà, occorrendo, sostenerli con convenienti armature (1) e sbadacchiature, restando a suo carico ogni danno a persone e cose provocato da franamenti e simili. Il piano di fondazione sarà reso perfettamente orizzontale, ed ove il terreno dovesse risultare in pendenza, sarà sagomato a gradoni con piani in leggera contropendenza.

Gli scavi potranno anche venire eseguiti con pareti a scarpa, od a sezione più larga, ove l'Appaltatore lo ritenesse di sua convenienza. In questo caso però non verrà compensato il maggiore scavo, oltre quello strettamente necessario all'esecuzione dell'opera (2) e l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera ed al ripristino, con gli stessi oneri, delle maggiori quantità di pavimentazione divelte, ove lo scavo dovesse interessare strade pavimentate.

Gli scavi delle trincee per dar luogo alle condotte ed ai canali di fogna dovranno, all'occorrenza, garantire sia il traffico tangenziale degli autoveicoli, sia quello di attraversamento, nei punti stabiliti dalla Direzione e per qualsiasi carico viaggiante.

### 64.3.3. Attraversamenti

Qualora nella esecuzione degli scavi si incontrassero tubazioni o cunicoli di fogna, tubazioni di acqua o di gas, cavi elettrici, telefonici, ecc., od altri ostacoli imprevedibili, per cui si rendesse indispensabile qualche variante al tracciato ed alle livellette di posa, l'Appaltatore ha l'obbligo di darne avviso alla Direzione Lavori che darà le disposizioni del caso.

Particolare cura dovrà comunque porre l'Appaltatore affinché non vengano danneggiate dette opere sottosuolo e di conseguenza egli dovrà, a sua cura e spese, provvedere con sostegni, puntelli e quant'altro necessario, perché le stesse restino nella loro primitiva posizione. Resta comunque stabilito che l'Appaltatore sarà responsabile di ogni e qualsiasi danno che potesse venire dai lavori a dette opere e che sarà di conseguenza obbligato a provvedere alle immediate riparazioni, sollevando l'Amministrazione appaltante da ogni onere.

### 64.3.4. Scavi in presenza di acqua

L'Appaltatore dovrà provvedere ad evitare il riversamento nei cavi di acque provenienti dall'esterno, restando a suo carico l'allontanamento o la deviazione delle stesse o, in subordine, la spesa per i necessari aggettamenti.

Qualora gli scavi venissero eseguiti in terreni permeabili sotto la quota di falda, e quindi in presenza di acqua, ma il livello della stessa naturalmente sorgente nei cavi non dovesse superare i 20 cm, l'Appaltatore sarà tenuto a suo carico a provvedere all'esaurimento di essa, con i mezzi più opportuni e con le dovute cautele per gli eventuali effetti dipendenti e collaterali.

Gli scavi di fondazione che dovesero essere eseguiti oltre la profondità di cm 20 dal livello sopra stabilito, nel caso risultasse impossibile l'apertura di canali fugatori, ma fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore per l'esaurimento dell'acqua, saranno considerati come scavi subacquei e, in assenza della voce di Elenco, saranno compensati con apposito sovrapprezzo.

#### 64.3.5. Ture provvisorie

Nella esecuzione degli scavi di fondazione verranno disposte, se ordinato dalla Direzione Lavori, delle ture provvisorie, a contorno e difesa degli scavi stessi ed a completa tenuta d'acqua. Le ture potranno essere realizzate con pali di abete e doppia parete di tavoloni di abete o di pino riempita di argilla o con palancolate tipo "Larsen" di profilo, peso e lunghezza stabiliti, o con altro idoneo sistema approvato dalla stessa Direzione. Resta inteso comunque che le ture saranno contabilizzate e compensate solo ed in quanto espressamente ordinate.

#### 64.3.6. Paratie subalvee

Le paratie subalvee a difesa delle fondazioni potranno essere ottenute con palificate a contatto, o in cemento armato o con altro sistema prescritto od approvato dalla Direzione Lavori. Sarà cura dell'Appaltatore presentare in tempo utile alla stessa Direzione i disegni costruttivi, di precisare le modalità di esecuzione, la natura e le caratteristiche dei materiali che verranno impiegati. Il tutto nel rispetto delle disposizioni e prescrizioni del D.M. 11 marzo 1988.

#### 64.3.7. Divieti ed oneri

Sarà tassativamente vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire e rimuovere le opere già eseguite, di porre mano alle murature od altro, prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani di fondazione. Del pari sarà vietata la posa delle tubazioni prima che la stessa Direzione abbia verificato le caratteristiche del terreno di posa ed abbia dato esplicita autorizzazione.

Il rinterro dei cavi, per il volume non impegnato dalle strutture o dalle canalizzazioni, dovrà sempre intendersi compreso nel prezzo degli stessi scavi, salvo diversa ed esplicita specifica.

### 64.4. SCAVI IN SOTTERRANEO

#### 64.4.1. Generalità

Per scavi in sotterraneo si intendono tutti quegli scavi da eseguire in galleria, in caverna od in pozzi di aerazione, con esclusione dei pozzi per fondazioni o per contrafforti.

(1) Per scavi in trincea di profondità superiore a due metri, nei quali sia prevista la permanenza di operai e per scavi che ricadano in prossimità di manufatti esistenti dovrà essere eseguita la verifica delle armature.

(2) Fa eccezione il caso in cui, per profondità di fondazione eccedente la portata degli ordinari mezzi di scavo, sia necessario eseguire lo scavo a sezioni parziali di profondità progressiva, con l'affondamento dei mezzi stessi.

Nell'esecuzione degli scavi in sotterraneo l'Appaltatore sarà tenuto alla più scrupolosa osservanza di tutte le norme vigenti in materia, con particolare riguardo alle "Norme per la sicurezza e per l'igiene del lavoro in sotterraneo" di cui al D.P.R. 20 marzo 1956 n. 320, alle "Norme di polizia delle miniere e delle cave" di cui alla Legge 4 marzo 1956, n. 198, al D.P.R. 9 aprile 1959, n. 128 ed infine al D.M. 11 marzo 1988 precedentemente citato.

Nella valutazione degli scavi di cui al presente articolo, i risultati dei sondaggi e delle prove eseguiti dall'Amministrazione e la loro traduzione in relazioni geologiche e/o geotecniche e grafici relativi (sezioni litologiche), come allegati di progetto, dovranno ritenersi unicamente come riferimento di massima, fermo restando che competerà all'Appaltatore effettuare, in sede esecutiva, tutte le indagini che riterrà necessarie per individuare la effettiva natura e difficoltà degli scavi. Di conseguenza la mancata rispondenza delle previsioni di progetto alla situazione di fatto non potrà essere invocata dallo stesso a sostegno di eventuali richieste di compensi e simili basati sull'imprevisto geologico di cui all'art.1664, 2° comma del C.C.

Ai fini del presente Capitolato l'individuazione dei terreni interessati dagli scavi in sotterraneo sarà effettuata esclusivamente nell'ambito della classificazione riportata nei tipi di progetto e nello schema di Rabcewicz-Pacher. L'accertamento della classe sarà fatto in fase di avanzamento, in contraddittorio con la Direzione Lavori, e le relative risultanze saranno verbalizzate (1).

Gli scavi verranno eseguiti secondo il procedimento, il sistema ed i criteri di avanzamento che l'Appaltatore riterrà più opportuni, e ciò sia in rapporto alla natura dei terreni da attraversare sia in rapporto all'entità ed ai tempi di esecuzione dell'opera. Lo stesso dovrà però adottare tutte le precauzioni, i mezzi e le modalità esecutive ritenute idonee, al fine di non danneggiare le proprietà di terzi e garantire l'incolumità delle persone.

L'Appaltatore è tenuto a segnalare tempestivamente ogni venuta di acqua di qualsiasi portata che si manifestasse in galleria ed a prelevarne i campioni su cui verranno, a cura della Direzione Lavori e a spese dell'Appaltatore, eseguite le prove per accertarne le caratteristiche chimiche e l'eventuale aggressività. Gli eventuali esaurimenti di acqua necessari per il lavoro sia di scavo che di rivestimento, qualunque sia la provenienza ed il volume delle acque (2), verranno effettuati a cura e spese dello stesso con mezzi atti ad evitare ogni intralcio al normale svolgimento dei lavori ed ogni danno alle opere in costruzione; lo stesso dicasi per gli impianti di ventilazione.

Le armature provvisorie per il sostegno della superficie di scavo in sotterraneo (calotta e strozzo) dovranno essere adeguate di volta in volta ai terreni in cui vengono eseguiti i lavori, in modo da garantire il loro regolare andamento e la incolumità del personale che vi è addetto. Le armature stesse saranno eseguite dall'Appaltatore con il materiale che esso riterrà più idoneo (ferro o legname) e con le dimensioni richieste dalle singole circostanze, con propri criteri e sotto la propria diretta responsabilità.

Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà comunque adottare ogni accorgimento atto ad impedire frane o rilasci; resta pertanto inteso che gli scavi eccedenti la sagoma prevista non verranno pagati e di contro rimarrà a suo carico lo sgombero dei materiali franati.



#### 64.4.2. Controlli tenso-deformativi

Il progetto degli avanzamenti della galleria dovrà essere verificato in corso d'opera mediante appropriate misure di tensione e deformazione, in modo da controllare il comportamento delle strutture di rivestimento nei confronti delle condizioni geotecniche effettivamente incontrate dalla galleria, consentendo la taratura delle tecnologie esecutive e l'affinamento delle soluzioni progettuali adottate. A tale scopo, l'Appaltatore dovrà disporre lungo il tracciato della galleria le sezioni strumentate indicate in progetto, o comunque prescritte dalla Direzione Lavori nelle tratte ove si dovessero rilevare anomalie di comportamento della galleria, onde raccogliere i dati sul comportamento del sistema statico costituito dai rivestimenti e dall'ammasso roccioso prospiciente la cavità.

Le sezioni strumentate saranno di tre tipi:

- stazioni sistematiche di convergenza;
- stazioni di controllo;
- stazioni di controllo del fronte di scavo.

##### a) - *Stazioni sistematiche di convergenza*

Saranno eseguite in due fasi successive, delle quali la prima a mezza sezione e la seconda relativa alla sezione intera. I chiodi di convergenza saranno montati lungo una sezione trasversale di galleria, circa a metà di uno scavo di avanzamento, tra due centine contigue. Le letture, da eseguire con bindella metrica di acciaio, dovranno essere accoppiate ad una lettura della temperatura della sezione (per eventuali correzioni sui dati) e ad una battuta topografica su ciascun chiodo per definire lo spostamento assoluto dei punti di misura.

Le convergenze saranno ritenute stabilizzate se il gradiente tra una misura e la precedente non supererà 0,05 mm/giorno per almeno 5 giorni. In assenza di stabilizzazione, le letture saranno intensificate secondo programma da concordarsi con la Direzione. Ove le letture di convergenza dovessero superare i 5 cm, la stessa Direzione potrà valutare l'opportunità di ricorrere al getto del rivestimento definitivo.

Le letture eseguite nelle stazioni saranno raccolte in apposite tabelle (3).

##### b) - *Stazioni di controllo*

La strumentazione di alcune delle sezioni attrezzate con chiodi di convergenza, così come indicato in progetto o comunque prescritto dalla Direzione Lavori, dovrà essere integrata con 5 celle di pressione montate a tergo delle centine in calotta, piedritto sinistro della mezza sezione, piedritto destro della mezza sezione (distanza dal piano di scavo pari a circa 1,5 m), piede della centina sinistra, piede della centina destra, e con due estensimetri multibase disposti radialmente a circa 90°, ciascuno con 3 basi in fibra di vetro (4).

(1) È da precisarsi che l'individuazione della classe dei terreni sarà eseguita esclusivamente al fine di definire la sezione tipo di galleria e dei relativi rivestimenti, atteso che il prezzo dello scavo, se non diversamente stabilito, è unico per qualsiasi tipo di terreno.

(2) Salvo diversa specifica per compensi particolari prevista in Elenco.

(3) I dati e le indicazioni da riportare in dette tabelle sono specificati nel prezzo di Elenco che compensa tali stazioni o saranno richiesti dalla Direzione Lavori.

(4) Nel caso di sezioni con debole copertura (di norma inferiore a m 50), la Direzione Lavori potrà richiedere che l'installazione dei suddetti estensimetri multibase venga effettuata entro perforazioni verticali eseguite dal piano di campagna soprastante; in tal caso gli strumenti dovranno essere posti in opera e letti prima che il fronte di scavo raggiunga la progressiva della stazione speciale, allorché ne disti almeno m 20.

I due estensimetri previsti dovranno essere montati, immediatamente a ridosso del fronte di scavo, non appena messo in opera lo spessore di spritz-beton di progetto, mediante una perforazione radiale del diametro non inferiore a 80 mm, l'inserimento delle basi di misura preassemblate, la cementazione, il montaggio della testa dello strumento e dei trasduttori di spostamento.

Le celle dovranno essere montate immediatamente dopo la messa in opera della centina e prima della messa in opera dello spritz-beton, realizzando un piccolo scasso nel terreno, nel quale inserire la cella e successivamente riempire con malta espansiva, curando con estrema attenzione il riempimento di tutti i vuoti. La cella dovrà essere disposta parallelamente alle ali della centina in modo che la direzione di misura sia ortogonale alla centina stessa (1).

La misura delle deformazioni profonde che avvengono attorno al profilo di scavo, dovrà essere indagata misurando lo spostamento di una base di misura solidarizzata al terreno ad una certa profondità e libera di scorrere fino al punto di misura rappresentato dal profilo del rivestimento di prima fase.

Le letture eseguite dovranno essere raccolte in apposite tabelle contenenti le indicazioni stabilite nel prezzo di Elenco che compensa dette stazioni. Le letture dovranno inoltre essere diagrammate in funzione del tempo e della distanza dal fronte di scavo, riportando la data o la distanza dal fronte relativa alle varie fasi lavorative significative (esecuzione trattamenti verticali, ribasso).

Gli elaborati delle sezioni strumentate con celle di pressione dovranno essere abbinati a quelli della stazione sistematica di appoggio, completando le informazioni disponibili sulla sezione di galleria interessata dalle stazioni di controllo.

##### c) - *Stazioni di controllo del fronte di scavo*

Nel caso di prolungate sospensioni degli avanzamenti, ove si temano instabilità del fronte di scavo, si dovranno prevedere delle misure di controllo del fronte stesso. Tali misure saranno non meno di tre (intervallate) nelle prime 24 ore e successivamente con cadenze graduate in funzione della durata della sosta (2).

Le letture eseguite dovranno inoltre essere diagrammate in funzione del tempo e della posizione delle basi all'interno del fronte. Gli elaborati relativi alla stazione di controllo dovranno essere abbinati a quelli della stazione sistematica di appoggio, completando le informazioni disponibili sulla sezione di galleria interessata dalle stazioni di controllo.

Dette stazioni, limitatamente agli estensimetri incrementali ed alle relative misure, saranno compensate con i corrispondenti prezzi di Elenco esclusivamente allorché ordinate per iscritto dalla Direzione Lavori.

#### 64.4.3. Specificazioni ed oneri

Salvo diversa specifica, il prezzo di Elenco dovrà intendersi riferito al metro cubo di scavo entro la sagoma ordinata, ed in tale prezzo dovrà altresì intendersi compreso lo scavo di cunicoli di avanzata ed allargamento in calotta, di strozzo, di cunette, in materie di

qualunque natura e consistenza, spingenti o meno, compresa anche la roccia da mina. Si intenderà inoltre compresa ogni e qualsiasi armatura parziale e totale, nonché il carico del materiale scavato ed il suo trasporto in rilevato od a discarica ed ogni altro onere che potesse verificarsi per la completa e perfetta esecuzione dei lavori.

#### 64.5. INTERVENTI DI CONTENIMENTO DEGLI SCAVI

Saranno attuati, ove prescritto, allo scopo di consolidare i terreni in corrispondenza di fronti, pareti o superfici di scavo od armare le stesse superfici allo scopo di evitare franamenti prima della posa in opera delle strutture di contenimento definitive.

##### 64.5.1. Bullonatura

Struttura idonea a rendere solidali gli strati superficiali a debole stabilità con gli strati più profondi di maggiore resistenza, potrà essere del tipo *ad aderenza continua* o del tipo *ad ancoraggio o puntuale*, realizzandosi la prima con bulloni in acciaio o vetroresina, la seconda con bulloni solo in acciaio.

La bullonatura ad aderenza continua (3) sarà realizzata a mezzo di bullone cementato per tutta la sua lunghezza e richiederà le seguenti operazioni:

- esecuzione della perforazione di diametro necessario per la posa dei bulloni, allontanamento del materiale di risulta e lavaggio del foro;
- infilaggio dei bulloni prescritti dal progetto mediante attrezzatura idonea, già predisposti con tubi di iniezione e di sfiato, e messa in opera del tampone di tenuta;
- cementazione di ogni bullone mediante iniezioni di boiaccia di cemento opportunamente additivata.

Quando i bulloni fossero posti in opera con inclinazione verso l'alto con angolo maggiore di 30°, saranno muniti di testa di ancoraggio ad espansione sull'estremità a fondo foro.

(1) Per le celle da montare sotto il piede delle centine si dovranno evitare cunei di legno e la piastra del piede della centina dovrà appoggiare direttamente sulla cella, preventivamente disposta entro un piccolo scasso del terreno riempito con malta espansiva fino a coprire la cella stessa. Dovrà inoltre essere particolarmente curata la protezione del sistema di trasduzione e dei cavi di collegamento, che saranno raccolti in una cassetta posta ad altezza uomo, per favorire l'esecuzione delle misure da condursi con un apposito sistema di misura.

(2) Le misure di controllo del fronte di scavo saranno ottenute predisponendo una apposita strumentazione costituita da:

- un estensimetro incrementale o multiassessimetro sub-orizzontale installato in una perforazione orizzontale del diametro non inferiore a 127 mm ubicato al centro della sezione, con la lunghezza superiore ad almeno 1,5 volte il diametro di scavo della galleria e con la testa predisposta per la battitura topografica della sua posizione;
- una stazione di misura sistematica di supporto, ubicata a non più di 1/2 diametro dal fronte indagato.

Le letture eseguite dovranno essere raccolte in apposite tabelle contenenti le seguenti indicazioni: nome della stazione, progressiva, copertura e per ciascuna lettura: data e ora della lettura; battuta topografica della testa dell'estensimetro; differenza con la battuta topografica di zero della testa; lettura delle basi; differenza con la lettura di zero per ciascuna base; somma algebrica con lo spostamento della testa.

(3) Sarà utilizzata di norma in ammassi soggetti a plasticizzazione a seguito della apertura di fronti di scavo, come ad esempio nelle gallerie.

La bullonatura ad ancoraggio puntuale sarà realizzata a mezzo di barra o tirante munita di una fondazione di ancoraggio ad una estremità e di una testa con piastra di contrasto all'altra; richiederà le seguenti operazioni:

- esecuzione della perforazione di diametro necessario per la posa dei bulloni, allontanamento del materiale di risulta e lavaggio del foro;
- infilaggio dei bulloni prescritti mediante attrezzatura idonea (l'ancoraggio potrà essere realizzato con resina in cartucce o con testina ad espansione);
- messa in tensione del bullone mediante dado di bloccaggio, piastra di ripartizione e testa di ancoraggio, con eventuale pressione di pretesione (secondo quanto indicato nel progetto o prescritto dalla Direzione Lavori).

I bulloni in acciaio saranno ad alto limite elastico con le seguenti caratteristiche: carico di snervamento (0,2%) non inferiore a 0,5 kN/mm<sup>2</sup>; carico di rottura non inferiore a 0,7 kN/mm<sup>2</sup>; allungamento a rottura maggiore dell'8%. Di norma avranno diametro di 24 mm e presenteranno risalti in superficie per migliorare l'aderenza.

I bulloni in vetroresina avranno le seguenti caratteristiche minime: contenuto in peso della fibra di vetro 45%; peso specifico 1,7 g/cm<sup>3</sup>; resistenza a trazione 0,2 kN/mm<sup>2</sup>; modulo di elasticità 15750 N/mm<sup>2</sup>; resistenza al taglio 80 N/mm<sup>2</sup>;

Per il resto si rinvia, in quanto applicabili, alle norme e prescrizioni di cui al successivo punto 67.6.

##### 64.5.2. Presostegno con infilaggi

In galleria, l'avanzamento mediante infilaggi metallici suborizzontali lanciati oltre il fronte al contorno della sezione di scavo con una inclinazione massima pari a 9% sull'orizzontale, dovrà essere realizzato per tratte della lunghezza di 12 m, ogni 9,0 m di avanzamento, in modo da garantire sempre una sovrapposizione minima tra due tratte consecutive di 3,0 m.

Una volta eseguiti gli infilaggi suborizzontali, lo scavo di avanzamento, dovrà essere realizzato per campioni di lunghezza non superiore al metro, mettendo immediatamente in opera le centine metalliche, la rete elettrosaldata e lo spritz-beton.

Qualora si ravvisassero convergenze del fronte di scavo di entità superiore ai 5 cm con il fronte di scavo entro i 2 diametri di distanza, dovranno essere tempestivamente eseguiti i tiranti suborizzontali di ancoraggio passivo del piede di ciascuna centina; qualora si ravvisasse una forte presenza di acqua, con predominanza al piede delle centine di materiali di natura argillitica, il piede di ciascuna centina dovrà essere consolidato mediante micropali subverticali (1).

##### 64.5.3. Iniezioni

Si rinvia, per tale categoria di lavoro, al punto 90.6. del presente Capitolato.

#### 64.5.4. Jet-grouting sub-orizzontale e sub-verticale

Si rinvia, per tale categoria di lavoro, alle prescrizioni di cui al punto 67.5.3. del presente Capitolato.

Nei lavori in sotterraneo, in presenza di jet-grouting, la metodologia di avanzamento seguirà le notazioni generali relative alla categoria degli infilaggi e di cui al precedente punto 64.5.2.

#### 64.5.5. Drenaggi

Saranno realizzati mediante perforazione a distruzione e l'introduzione di un tubo di pvc microfessurato rivestito con calza in "tessuto" onde evitare l'intasamento dei fori (2).

Nei drenaggi in galleria, i tubi saranno posti a formare un'aureola drenante esterna al profilo dello scavo, oltre il fronte e comunque in posizione stabilita dalla Direzione Lavori. Nel caso di drenaggi sotto falda ad elevata pressione saranno effettuate le seguenti operazioni:

- recupero del tubo di rivestimento del foro per una lunghezza pari a quella del tratto di dreno attivo, più la lunghezza del sacco otturatore, in modo che questo risulti direttamente a contatto con le pareti del preforo;
- gonfiaggio del sacco otturatore tramite iniezione a pressione controllata dalla relativa valvola tramite doppio otturatore inserito da boccaforno all'interno del tubo drenante. Raggiunto un valore di pressione prestabilita (alcuni bar), quest'ultimo dovrà essere mantenuto per un congruo intervallo di tempo per verificare l'avvenuto gonfiaggio del sacco. Nel caso di calo di pressione si procederà con successive iniezioni fino al raggiungimento della pressione prestabilita. Non appena la malta cementizia avrà fatto presa nel sacco otturatore, si procederà alla estrazione del tubo di rivestimento per la rimanente lunghezza, pari a quella del tratto cieco, e all'immediata esecuzione, sempre mediante doppio otturatore, dell'iniezione di intasamento di tale tratto a partire dalla valvola superiore;
- rottura della membrana interna sita in corrispondenza del sacco otturatore mediante introduzione nel dreno di una normale asta rigida;

I drenaggi in galleria dovranno avere lunghezza pari ad almeno due diametri della stessa. Inoltre, se lasciati attivi anche in fase di esercizio, dovranno essere idoneamente collegati a collettori di scarico permanente.

(1) L'esecuzione dello scavo di ribasso dovrà essere condotta entro una distanza massima dal fronte di scavo di 7 diametri di galleria. L'operazione di scavo ed il getto dell'arco rovescio, dovrà essere eseguita entro una distanza massima dal fronte di scavo pari a 10 volte il diametro della galleria, e comunque per campioni di lunghezza non superiore ai 2 diametri di galleria.

Infine il getto del rivestimento definitivo, costituito dalla calotta e dai piedritti, dovrà essere realizzato ad una distanza, sempre dal fronte di scavo, che non dovrà eccedere 18 volte il diametro della galleria, tenendo presente che qualora si verificassero valori anomali di convergenza della cavità, la Direzione Lavori dovrà valutare l'opportunità di far eseguire il getto di rivestimento a distanze più ravvicinate.

(2) Nel caso in cui le pressioni dell'acqua fossero elevate, verranno utilizzati dispositivi che impediscano la fuoriuscita dell'acqua prima dell'inserimento del tubo drenante. In tal caso verrà prima collocato un tubo di attesa di diametro superiore, quindi un "preventer" atto a controllare il fluido di spurgo della perforazione (in modo da evitare l'innescio di fenomeni di sifonamento) e tale da permettere la chiusura rapida del foro. La perforazione sarà fatta con rivestimento, per impedire la chiusura del foro e con punta a perdere.

#### 64.5.6. Preconsolidamento con tubi in vetroresina

Negli scavi in sotterraneo l'armatura del fronte di scavo potrà essere efficacemente realizzata, se prescritto, mediante la messa in opera, in avanzamento, di tubi di vetroresina iniettati con malta cementizia. I tubi saranno posti in opera per una profondità non inferiore al diametro della galleria con una sovrapposizione minima, tra due tratti successivi, di almeno 5 m e con densità da definirsi in rapporto all'incremento di resistenza al taglio richiesto.

La chiodatura del fronte sarà realizzata in terreni da semicoerenti a coerenti soggetti ad alterazioni chimico-fisiche ed a fenomeni di estrusione del nucleo.

La testa dei tubi dovrà essere dotata di una cianfrinatura in materiale plastico o similare, a forma troncoconica, che impedisca la fuoriuscita della cementazione, in particolare per perforazioni inclinate verso l'alto; tale cianfrinatura dovrà inoltre essere dotata di un tubicino di sfiamo da posizionare al di sopra di ogni tubo. Particolare cura dovrà comunque essere posta affinché il riempimento del tubo con la malta di cementazione sia completo e privo di soluzioni di continuità.

#### 64.6. SCAVI SPECIALI

Nel caso di impiego di cassoni autoaffondanti lo scavo dovrà essere condotto in maniera tale da evitare abbassamenti repentini o strapiombati. Lo stesso dicasi nel caso di esecuzione di cassoni ad aria compressa per i quali l'Appaltatore dovrà in particolare attenersi alle norme antinfortunistiche di cui al D.P.R. 20 marzo 1956, n. 321: "*Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro nei cassoni ad aria compressa*".

I lavori verranno eseguiti sotto la sorveglianza di un capo squadra di provata capacità e di un suo sostituto. L'entrata e l'uscita dai cassoni verranno regolate da un guardiano esperto la cui stabile presenza garantirà il controllo della totale uscita degli operai alla fine dei turni.

La Direzione Lavori si riserva di verificare le campane, le calate, le condotte ed i serbatoi, mediante prova con aria o con acqua, a pressione 1,5 volte maggiore di quella di esercizio e comunque non inferiore a 0,3 kPa (3 bar). L'Appaltatore sarà comunque responsabile del perfetto funzionamento degli apparecchi di compressione e condotta dell'aria, della loro stabilità e di quella di tutti i mezzi d'opera ausiliari.

I cassoni cellulari, o comunque alleggeriti, potranno essere zavorrati con materiali che verranno rimossi integralmente, a cura e spese dell'Appaltatore, ad affondamento ultimato. Eventuali deviazioni o deformazioni andranno riparate con i criteri che fisserà la Direzione Lavori, sempre a cura e spese dell'Appaltatore.

## 65.0 GENERALITÀ

Per la formazione dei rilevati e 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 alla quota prescritta dalla Direzione Lavori, si impiegheranno in genere 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 adatti, a giudizio della Direzione.

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si provvederanno le materie occorrenti mediante l'apertura di opportune ed idonee cave di prestito, nelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza e sempre dietro esplicita autorizzazione della Direzione Lavori. Non saranno autorizzate comunque aperture di cave di prestito fintanto che non siano state esaurite, nei vari tratti di rilevato, tutte le disponibilità di materiali utili provenienti dagli scavi. L'Appaltatore pertanto non potrà pretendere sovrapprezzi (né prezzi diversi da quelli stabiliti in Elenco per la formazione di rilevati con materie provenienti da scavi), qualora, pur nella disponibilità degli stessi, esso ritenesse di sua convenienza, per evitare rimaneggiamenti o trasporti a suo carico, o per diverso impiego del materiale di scavo, di ricorrere anche nei suddetti tratti a cave di prestito non previste.

In ogni caso l'apertura di cave è subordinata all'impegno per l'Appaltatore di corrispondere le relative indennità alle ditte proprietarie, di provvedere a proprie spese al deflusso delle eventuali acque di raccolta, di sistemare le relative scarpate, di evitare danni e servitù alle proprietà circostanti (in osservanza anche di quanto è prescritto dall'art. 202 del T.U. delle leggi sanitarie 27 luglio 1934, n. 1265 e dal testo delle norme sulla Bonifica Integrale di cui al R.D. 13 febbraio 1933, n. 215) ed in generale al rispetto delle vigenti disposizioni di legge in materia di polizia mineraria, forestale e stradale. Le cave di prestito scavate lateralmente alla strada, pur con il rispetto delle distanze prescritte, dovranno avere una profondità tale da non pregiudicare la stabilità di alcuna parte dell'opera, o danneggiare opere pubbliche o private.

Il terreno costituente la base sulla quale si dovranno impiantare i rilevati che formeranno il corpo stradale, od opere consimili, indipendentemente da quanto specificato al punto 65.1. per i rilevati compattati, dovrà essere accuratamente preparato ed espurgato da piante, radici o da qualsiasi altra materia eterogenea e, ove necessario, scoticato per 10 cm. Inoltre la base di detti rilevati, se cadente sulla scarpata di altro rilevato esistente o su terreno a declivio trasversale con pendenza superiore al 15%, dovrà essere preparata a gradoni alti non meno di 30 cm, con il fondo in contropendenza.

La terra da trasportare nei rilevati dovrà essere previamente espurgata e quindi disposta in opera a strati di altezza conveniente e comunque non superiore a 50 cm. Dovrà farsi in modo che durante la costruzione si conservi un tenore d'acqua conveniente, evitando di formare rilevati con terreni la cui densità sia troppo rapidamente variabile col tenore in acqua ed avendo cura di assicurare, durante la costruzione, lo scolo delle acque. Il materiale dei rilevati potrà pertanto essere messo in opera durante i periodi le cui condizioni metereologiche fossero tali, a giudizio della Direzione, da non pregiudicare la buona riuscita dei lavori.

Negli oneri relativi alla formazione dei rilevati è incluso, oltre quello relativo alla profilatura delle scarpate, delle banchine, dei cigli ed alla costruzione degli arginelli, se previsti, anche quello relativo alla formazione del cassonetto che comunque, nei tratti in rilevato, verrà escluso dalla contabilità degli scavi.

Per il rivestimento delle scarpate si dovranno impiegare terre vegetali ricche di humus, provenienti o dalle operazioni di scoticamento del piano di posa dei rilevati stessi o da cave di prestito, per gli spessori previsti in progetto od ordinati dalla Direzione Lavori, ma mai inferiori al minimo di 20 cm.

Le materie di scavo provenienti da tagli stradali o da qualsiasi altro lavoro, che risultassero esuberanti o non idonee per la formazione dei rilevati o per il riempimento dei cavi, dovranno essere trasportate a rifiuto fuori della sede stradale, a debita distanza dai cigli e sistemate convenientemente, restando a carico dell'Appaltatore ogni spesa, ivi compresa ogni indennità per occupazione delle aree di deposito.

Per tutte le determinazioni, controlli e verifiche previste nel presente articolo, l'Appaltatore è tenuto ad approntare un laboratorio di cantiere con le necessarie attrezzature di prelievo e di prova. Inoltre la Direzione Lavori avrà la facoltà di fare eseguire, a cura e spese dello stesso Appaltatore e presso un Laboratorio qualificato, tutte le indagini atte a stabilire la caratterizzazione dei terreni, ai fini delle possibilità e modalità di impiego, ed i controlli dei risultati raggiunti.

### 65.1. RILEVATI COSTIPATI MECCANICAMENTE

Ferme restando le prescrizioni di cui al punto precedente, per i rilevati da sottoporre a costipamento meccanico si richiederà una serie di operazioni atte sia ad accertare e migliorare le caratteristiche meccaniche dei terreni di impianto, sia a trattare opportunamente le stesse materie di formazione.

#### 65.1.1. Formazione dei piani di posa

I piani di posa di detti rilevati avranno l'estensione dell'intera area di appoggio e potranno essere continui od opportunamente gradonati secondi i profili e le indicazioni che saranno dati dalla Direzione Lavori in relazione alle pendenze dei siti di impianto. I piani saranno di norma stabiliti alla quota di 20 cm al di sotto del piano di campagna, salvo la richiesta di un maggiore approfondimento: raggiunta la quota prescritta, si procederà ai seguenti controlli:

- determinazione del peso specifico apparente del secco (densità del secco) del terreno in sito e di quello massimo determinato in laboratorio con prova di costipamento AASHO modificata;
- determinazione dell'umidità in sito nel caso di presenza di terre tipo  $A_1 - A_2 - A_3 - A_4 - A_5$  (terre ghiaiose, sabbiose, limose);
- determinazione dell'altezza massima delle acque sotterranee nel caso di terre limose.

Eseguite le determinazioni sopra specificate si passerà quindi alle seguenti operazioni:

- a) Se il piano di posa del rilevato è costituito da *terre ghiaiose o sabbiose* (gruppi  $A_1 - A_2 - A_3$ ) la relativa preparazione consisterà nella compattazione dello strato sottostante il piano di posa stesso per uno spessore non inferiore a 30 cm, in modo da raggiungere una densità del secco pari almeno al 90% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, governando il grado di umidità delle terre fino a raggiungere quello ottimale (prima di eseguire il compattamento);
- b) Se il piano di posa è costituito invece da *terre limose od argillose* (gruppi  $A_4 - A_5 - A_6 - A_7$ ) potrà richiedersi dalla Direzione Lavori la stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro terreno idoneo, per una altezza che dovrà essere indicata caso per caso e costi-

pando fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 90% del massimo ottenuto con la prova AASHO modificata, ovvero potrà richiedersi l'approfondimento degli scavi e la sostituzione dei materiali in loco con i materiali per la formazione dei rilevati (gruppi  $A_1 - A_2 - A_3$ ) e per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico. Tale ultima determinazione dovrà in ogni caso avvenire in presenza di *terreni torbosi* (gruppo  $A_8$ ). Per rilevati di altezza inferiore a 50 cm, se il piano di posa è costituito da *terre argillose* (gruppi  $A_6 - A_7$ ) si procederà come in precedenza interponendo però uno strato di sabbia di schermo, di spessore non inferiore a 10 cm, onde evitare rifluimenti.

Nel caso di appoggio di nuovi a vecchi rilevati, per l'ampliamento degli stessi, la preparazione del piano di posa in corrispondenza delle scarpate esistenti sarà fatta procedendo alla formazione di gradoni di altezza non inferiore a 50 cm previa rimozione della cotica erbosa (che potrà essere utilizzata per il rivestimento delle scarpate in quanto ordinato). Il materiale risultante dallo scavo dei gradoni al di sotto della cotica sarà accantonato, se idoneo, o portato a rifiuto se inutilizzabile.

In ogni caso la Direzione Lavori si riserva di controllare il comportamento globale dei piani di posa dei rilevati mediante la misurazione del *modulo di compressione "Me"* (1), determinato con piastra da 16 o 30 cm di diametro. Tale valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di scarico e nell'intervallo compreso tra 0,05 e 0,15 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 15 N/mm<sup>2</sup>.

(1) Si definisce modulo di compressione "Me" (Norme S.N.V. - Association Suisse de Normalization), in una prova di carico con piastra, il rapporto fra un certo intervallo di pressione ed il relativo intervallo di freccia, moltiplicato per il diametro della piastra:

$$Me = f_o \cdot D_p / D_s \cdot D \text{ (in N/mm}^2\text{)}$$

Dove:

$f_o$  = fattore di forma della ripartizione del costipamento; per le piastre circolari = 1;

$D_p$  = differenza pesi riferiti ai singoli intervalli di carico in N/mm;

$D$  = diametro della piastra in mm;

$D_s$  = differenza dello spostamento in mm della piastra di carico, circolare, rigida, corrispondente a p;

$p$  = peso riferito al carico trasmesso al suolo dalla piastra in N/mm<sup>2</sup>.

### 65.1.2. Formazione dei rilevati

I rilevati verranno eseguiti con le esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto e non dovranno superare la quota del piano di appoggio della fondazione stradale.

Nella formazione dei rilevati saranno innanzi tutto impiegate le materie provenienti dagli scavi ed appartenenti ad uno dei gruppi  $A_1 - A_2 - A_3$  della classifica CNR-UNI. L'ultimo strato del rilevato, sottostante il piano di cassonetto, dovrà essere costituito, per uno spessore non inferiore a 30 cm costipato (e salvo diversa prescrizione della Direzione Lavori), da terre dei gruppi  $A_1 - A_{2,4} - A_{2,5} - A_3$  provenienti dagli scavi o da apposite scave di prestito.

Per il materiale proveniente da scavi ed appartenente ai gruppi  $A_4 - A_5 - A_6 - A_7$  si esaminerà di volta in volta l'opportunità di portarlo a rifiuto ovvero di utilizzarlo previa idonea correzione e per tratti completi di rilevato.

Il materiale costituente il corpo del rilevato dovrà essere posto in opera a strati successivi, di spessore uniforme (non eccedente i 30 cm), con la pendenza necessaria per lo smaltimento delle acque meteoriche (nel limite del 3% massimo). Ogni strato dovrà essere compattato fino ad ottenere in sito una densità del secco non inferiore al 90% di quella massima determinata in laboratorio con la prova AASHO modificata. Negli ultimi due strati verso la superficie, e comunque per uno spessore complessivo non inferiore a 50 cm, con la compattazione si dovrà raggiungere una densità del secco non inferiore al 95% della densità massima determinata come sopra; inoltre per l'ultimo strato, che costituirà il piano di posa della fondazione stradale, dovrà ottenersi un modulo di compressione Me, misurato in condizioni di umidità prossimi a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, non inferiore a 40 N/mm<sup>2</sup>.

Ogni strato sarà compattato alla densità sopra specificata, procedendo alla preventiva essiccazione del materiale se troppo umido oppure al suo inaffiamento se troppo secco, in modo da conseguire una umidità non diversa da quella ottima predeterminata in laboratorio, ma sempre inferiore al limite di ritiro diminuito del 5%. L'Appaltatore dovrà curare la scelta dei mezzi di costipamento nella forma più idonea per il raggiungimento delle densità prescritte, servendosi di norma (1):

- a) - per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi  $A_1 - A_2 - A_3$  (terre ghiaio-sabbiose) mezzi a carico dinamico-sinusoidale od a carico abbinato statico-dinamico-sinusoidale;
- b) - per i terreni di rilevati riportabili ai gruppi  $A_4 - A_5 - A_6 - A_7$  (terre limo-argillose): mezzi a rulli e punte e carrelli pigiatori gommati, eccezionalmente vibratorii.

Qualora nel materiale di formazione del rilevato fossero incluse pietre, queste dovranno risultare ben distribuite nell'insieme di ciascuno strato e avere dimensioni non superiori a 10 cm se incluse in quello superficiale (per uno spessore di 2,00 m sotto il piano di posa della fondazione stradale). Resta dunque inteso che la percentuale di pezzatura grossolana compresa tra 7,1 e 30 cm non dovrà superare il 30% del materiale costituente il rilevato e che tale pezzatura dovrà essere assortita; non sarà assolutamente ammesso materiale con pezzatura superiore a 30 cm.

Il materiale non dovrà essere posto in opera in periodo di gelo o su terreno gelato. Non si potrà comunque sospendere la costruzione di un rilevato, qualunque fosse la causa, senza che lo stesso abbia ricevuto una configurazione tale da assicurare lo scolo delle acque pluviali e senza che nell'ultimo strato sia stata raggiunta la densità prescritta.

Ove ritenuto necessario od opportuno, al fine di incrementare la stabilità del corpo stradale, la Direzione Lavori potrà ordinare la fornitura e posa in opera di teli "geotessili", da stendersi in strisce contigue sovrapposte nei bordi per almeno 40 cm; in tali casi la resistenza a trazione dei teli non dovrà essere inferiore a 1200 N/5 cm.

## 65.2. RILEVATI E RINTERRI ADDOSSATI A MURATURE - RINTERRI DI CAVI

Per i rilevati ed i rinterrati da addossare alle murature, per il riempimento dei cavi per le condotte in genere e per le fognature, si impiegheranno di norma le materie provenienti dagli scavi purché di natura ghiaiosa, sabbiosa o sabbioso-limosa. Resta assolutamente vietato l'impiego di materie argillose ed in genere di tutte quelle che, con assorbimento di acqua, rammolliscono e gonfiano generando spinte e deformazioni.

I riempimenti dovranno essere eseguiti a strati orizzontali di limitato spessore, umidificati ove necessario, e ben costipati onde evitare eventuali cedimenti o sfiancamenti nelle murature. In ogni caso sarà vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Sarà obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati ed ai rinterrati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre e questo affinché, all'epoca del collaudo, gli stessi abbiano esattamente le dimensioni di progetto. Tutte le riparazioni e ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza del presente punto, ed anche dei punti che precedono, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

(1) Si riportano, nella presente tabella, i risultati di prove eseguite dal *Road Research Laboratory* per confrontare il migliore rendimento delle varie macchine per compattare:

NATURA DEL TERRENO		Spessore strato (cm)	Tipo di macchina consigliata (per umidità ottima o inferiore)
Ciottoli grossi e frammenti di roccia dura		30 ÷ 60	<i>Rullo liscio da 12 t o battitore da 2 t (riducendosi la grossezza dei frammenti aumentare il peso del battitore fino ad un massimo di 8 t)</i>
Roccia friabile in frammenti minori di 10 cm		30	<i>Cilindro a piedi e successivamente cilindro a pneumatici</i>
Ghiaia o sabbia sciolta		20 ÷ 30	<i>Trattore a cingoli o battitore da 2 t</i>
Materiali coesivi	Sabbia argillosa	20 ÷ 30	<i>Rullo a piedi, carrello pigiatore e rullo liscio da 5 t</i>
	Limo argilloso	15 ÷ 20	<i>Rullo a piedi e rullo liscio da 8 t</i>
	Argilla	15 ÷ 20	<i>Rullo a piedi e rullo liscio da 8 ÷ 12 t</i>
	Miscele di terreno argilloso ed aggregati	15 ÷ 20	<i>Compressore a pneumatici e cilindro da 8 t</i>

## 65.3. PIANI DI POSA IN TRINCEA

Anche nei tratti in trincea, dopo effettuato lo scavo del cassonetto, si dovrà provvedere alla preparazione del piano di posa della sovrastruttura stradale; tale preparazione verrà eseguita, a seconda della natura del terreno, in base alle seguenti lavorazioni:

- Se il piano di posa è costituito da *terre ghiaiose e sabbiose* (gruppi  $A_1 - A_2 - A_3$ ) la relativa preparazione consisterà nella compattazione dello strato sottostante il piano di posa stesso, per uno spessore di 30 cm al di sotto del piano di cassonetto, in modo da raggiungere una densità del secco pari almeno al 95% della densità massima AASHO modificata determinata in laboratorio, governando il grado di umidità della terra fino a raggiungere quello ottimale (prima di eseguire il compattamento);
- Se il piano di posa è costituito invece da *terre limose od argillose* (gruppi  $A_4 - A_5 - A_6 - A_7$ ) potrà richiedersi dalla Direzione Lavori la stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro terreno idoneo, per una altezza che dovrà essere indicata caso per caso, e costipando fino ad ottenere una densità del secco non inferiore al 95% del massimo ottenuto con la prova AASHO modificata, ovvero potrà richiedersi l'approfondimento degli scavi e la sostituzione dei materiali in loco con i materiali per la formazione dei rilevati (gruppi  $A_1 - A_2 - A_3$ ) e per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico. Tale ultima determinazione dovrà in ogni caso avvenire in presenza di *terreni torbosi* (gruppo  $A_8$ ).

Il comportamento globale dei cassonetti in trincea sarà comunque controllato dalla Direzione Lavori mediante la misurazione del *modulo di compressione*  $M_c$  il cui valore, misurato in condizioni di umidità prossima a quella di costipamento, al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15 e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, non dovrà essere inferiore a 40 N/mm<sup>2</sup>.

## Art. 66

## FANGHI DI BENTONITE

I fanghi di bentonite da impiegare nello scavo di palificate e di trincee per l'esecuzione di paratie e di muri, o comunque per il sostegno delle pareti di un cavo, dovranno essere costituiti di una miscela di bentonite attivata, di ottima qualità, ed acqua, di norma nella proporzione di 8 o 16 kg di bentonite asciutta per 100 litri di acqua, salvo la facoltà della Direzione di ordinare una diversa dosatura. Il contenuto in sabbia finissima dovrà essere inferiore al 3% in massa della bentonite asciutta.

La miscela dovrà presentare una gelimetria, a 0 °C, compresa tra 5 e 15 cm di affondamento ed una massa volumica, misurata nella vasca di accumulo, compresa tra 10,5 e 11 kN/m<sup>3</sup>. Tale massa dovrà essere controllabile in cantiere a mezzo delle apposite attrezzature di laboratorio; per quanto riguarda invece la gelimetria, nonché i valori del rigonfiamento, della decantazione, del pH e della viscosità della miscela si farà ricorso ad un Laboratorio ufficiale.

## Art. 67

## PALI DI FONDAZIONE - ANCORAGGI

## 67.0. GENERALITÀ

### 67.0.1. Scelta del tipo di palificata

I tipi di pali da adottare, il diametro, il numero e la lunghezza saranno fissati dalla Direzione Lavori sulla base dei dati di progetto e di quelli che fornirà l'Appaltatore a seguito delle indagini geotecniche e geologiche che lo stesso è tenuto ad effettuare.

In linea di massima, in presenza di terreni incoerenti, di falde acquifere in pressione, di limi sabbiosi si farà ricorso all'impiego di pali infissi allo scopo di provocare un costipamento ed un aumento della densità del terreno circostante; ove invece dovessero raggiungersi strati profondi di roccia o di terreno compatto si farà ricorso all'impiego di pali trivellati.

Resta comunque inteso che all'atto esecutivo potranno essere prescritti tipi di fondazione diversi da quelli di progetto senza che per questo l'Appaltatore possa trarne motivo per accampare diritti di sorta o pretendere speciali compensi.

### 67.0.2. Calcolo della portanza

Sarà effettuato mediante formule dinamiche o statiche opportunamente valutate in rapporto al tipo di palo, alle caratteristiche del terreno, ai risultati delle prove preliminari di carico ed all'entità dell'opera da realizzare.

Per i *pali battuti* la relativa portanza sarà determinata mediante l'applicazione delle formule di Brix o di Hiley, o del British Building Research Board (B.B.R.B.) adeguatamente corrette con coefficienti di sicurezza che stabilirà la Direzione Lavori. Dovrà però tenersi presente che:

- per i pali infissi in terreni incoerenti, compatti e permeabili le formule dinamiche potranno applicarsi con risultati generalmente attendibili;
- per i pali infissi in terreni incoerenti, poco compatti, il rifiuto rimarrà pressoché costante con la profondità e la sua misura non avrà alcun pratico significato;
- per i pali appoggiati su terreno roccioso, il rifiuto sarà piccolissimo e corrisponderà alla deformazione elastica della roccia; non potranno pertanto applicarsi le formule dinamiche ed occorrerà una perfetta conoscenza della natura e della potenza dello strato roccioso;
- per i pali infissi in terreni coerenti, poco permeabili, sarà necessario il controllo del rifiuto dopo intervalli di sosta non inferiori a 24 ore ed il ricorso ad esperienze dirette ricavate da prove.

Il rifiuto comunque si intenderà raggiunto quando, con determinata volata del maglio, l'affondamento non risulterà superiore al limite stabilito in rapporto alla portanza richiesta.

Per i *pali trivellati*, e con riguardo a quanto esposto al primo capoverso, la portanza sarà determinata mediante l'impiego della formula di Caquot-Kerisel, opportunamente corretta con adeguato coefficiente di sicurezza, o di altre formule specifiche di comprovata attendibilità.

Il valore del carico ammissibile sui pali singoli rispetto al carico assiale limite sarà fissato con l'introduzione di un *coefficiente di sicurezza* da stabilirsi in relazione alle caratteristiche del terreno ed alla tipologia dei pali. Tale coefficiente, ove non specificatamente prescritto, dovrà essere assentito dalla Direzione Lavori.

In ogni caso, il valore del coefficiente di sicurezza non dovrà essere inferiore a 2,5 nel caso che il carico limite sia valutato con metodi teorici ed a 2,0, sempre che siano state eseguite dettagliate indagini geotecniche, nel caso che vengano anche eseguite prove di carico fino a rottura. Nel caso di pali di diametro non inferiore a 80 cm, il coefficiente di sicurezza dovrà essere adeguatamente motivato e dovrà tener conto dei cedimenti ammissibili.

I pali dovranno essere verificati anche nei riguardi di eventuali forze orizzontali.

### 67.0.3. Stabilità dei pali in gruppo

Nel caso di impiego dei pali in gruppo saranno applicati dei coefficienti di riduzione alle portanze dei singoli pali, supposti isolati.

L'efficienza del gruppo sarà calcolata quantomeno mediante la formula di Converse-Labarre che comporta per interessi pari a 3 diametri, riduzioni del 10% per impiego di due pali e fino al 20% per impiego di 10 o più pali monofilari. Nel caso di più file la riduzione potrà avvenire fino a circa il 40%. Dovrà inoltre verificarsi che al di sotto del piano di base dei pali, e per una profondità alla quale i carichi sono ancora sensibili, non vi siano strati di terreno molto compressibili la cui stabilità possa essere compromessa dal carico della palificata, né che esistano possibilità di attrito negativo per effetto di compressibilità del terreno attraversato o di consolidamento.

A tali verifiche sarà subordinata la determinazione dell'interasse dei pali, che in ogni caso non sarà inferiore a tre diametri (5 diametri nel caso di palificate sospese).

Per i pali resistenti alla punta dovrà accertarsi il raggiungimento dello strato resistente e l'approfondimento, in detto strato, per una misura non inferiore a tre diametri e, in ogni caso, non inferiore a 1 m.

### 67.0.4. Pali di prova

La costruzione della palificata dovrà essere preceduta dall'esecuzione di pali di prova per i quali la Direzione Lavori fisserà il numero (1), l'ubicazione, le caratteristiche e le modalità di carico. Sui pali di prova i carichi dovranno essere spinti possibilmente fino a rottura (stato limite oltre il quale il palo affonderà nel terreno sotto carico costante, senza stabilizzazione né ritorno elastico) e ciò specialmente in presenza di terreni plastici o plasticizzabili.

In ogni caso i carichi di prova non saranno mai inferiori a 2 volte i carichi di esercizio (2,5 volte per opere interessanti comunque linee ferroviarie e 3 volte per opere in zone sismiche).

### 67.0.5. Prove di carico - Collaudo

Il collaudo dei pali costituenti la palificazione verrà effettuato con prove di carico che la Direzione Lavori potrà richiedere nel tempo e nel numero che riterrà opportuno, a cura ed a carico dell'Appaltatore, e prima della realizzazione delle strutture che gli stessi saranno destinati a sopportare.

Il carico di prova sarà non inferiore ad 1,5 volte il carico di progetto; il carico di contrasto dovrà essere percentualmente superiore al carico di prova onde garantire con sicurezza il raggiungimento di quest'ultimo. I flessimetri dovranno essere sistemati ad opportuna distanza dall'asse del palo, di norma non inferiore a 2,00 m, e costituiranno i vertici di un triangolo equilatero di cui un lato starà su un diametro del palo. I cedimenti del palo in prova saranno assunti pari alla media dei valori registrati.

Il carico finale di prova dovrà essere raggiunto con incrementi successivi ed uguali (2), per ciascuno dei quali si effettueranno letture ai flessimetri, la prima immediatamente, le altre entro i primi trenta minuti, le successive ogni trenta minuti fino alla stabilizzazione. Raggiunto il carico previsto esso sarà mantenuto immutato per almeno tre ore, salvo che la Direzione Lavori non ritenesse opportuno prolungare tale durata. Nella fase di scarico, i decrementi avranno valori identici agli incrementi adottati nella corrispondente fase di carico.

La seconda fase di carico avverrà con le stesse modalità della prima, partendo con i flessimetri dalla precedente posizione di scarico (cedimento permanente) e pervenendo fino al carico di rottura nel caso di pali di prova od al carico di prova nell'entità precedentemente fissata. Raggiunto il massimo carico, si manterrà lo stesso per non meno di 24 ore e successivamente, salvo diversa disposizione, lo si riporterà a zero con le modalità già descritte. Sarà buona norma eseguire durante la prova una serie di scarichi (almeno tre di cui uno al carico di esercizio) per potere leggere il ritorno elastico.

#### 67.0.6. Registro delle annotazioni

Dovrà essere istituito in cantiere e conservato negli uffici di direzione, un apposito registro sul quale giornalmente, in contraddittorio tra Direzione Lavori ed Appaltatore o rispettivi rappresentanti, dovranno essere annotati il numero ed il tipo dei pali eseguiti, la profondità raggiunta da ciascun palo, i materiali impiegati, le modalità esecutive e per i pali battuti, il peso del maglio, il numero dei colpi, l'altezza di percussione ed il rifiuto.

Su tale registro verranno altresì verbalizzate le prove di carico che saranno in particolare corredate dai seguenti elementi:

- la pianta della fondazione con l'indicazione del palo sottoposto a prova;
- la natura e la stratigrafia del terreno attraversato con l'indicazione del livello delle acque freatiche;
- la dimensione e la natura del palo e, per i pali in c.a., il tipo e la data di fabbricazione, il dosaggio del calcestruzzo, l'armatura di ferro e la forma della puntazza; per i pali gettati in opera, il diametro del tubo, la forma ed il consumo di calcestruzzo;
- il risultato dell'infissione del palo, il rifiuto per ogni serie di colpi al minuto, il peso del maglio e la caduta, il peso del cuscinetto ammortizzatore, il tipo di battipalo impiegato;
- 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.

#### 67.0.7. Diagrammi delle prove di carico - Cedimenti

Eseguite le prove di carico dovrà porsi riguardo che l'analisi e l'interpretazione degli elementi raccolti non venga limitata alla portata dei singoli pali, ma venga studiata l'intera fondazione nel suo insieme tenendo presenti le caratteristiche dei terreni e le condizioni generali di progetto. Comunque, ove fosse stato determinato con sufficiente sicurezza il carico di rottura su pali di prova, il carico ammissibile (o di esercizio) non dovrà essere superiore al 50% del valore determinato.

Per il resto, se non diversamente disposto, dovrà verificarsi che gli abbassamenti dei pali, sottoposti a prove di carico, non siano superiori ai seguenti valori:

- 1,5 mm: sotto un carico pari a 1,5 volte il carico di esercizio;
- 2,5 mm: sotto un carico pari a 2 volte il carico di esercizio;
- 6,0 mm sotto un carico pari a 3 volte il carico di esercizio.

I cedimenti elastici, inoltre, non dovranno essere inferiori al 50% dei valori sopra riportati.

(1) Per le opere di notevole importanza e quando, per le caratteristiche dei terreni, i risultati delle indagini non consentano di esprimere giudizi affidabili sul comportamento dei pali, tale numero sarà non inferiore all'1% del numero totale dei pali, con un minimo di due.

(2) Di norma non superiore a 50 kN per il palo da 40 cm di diametro, salvo il caso di elevate portate e diametri maggiori per cui potrà aversi un incremento proporzionale al quadrato dei diametri.

### 67.1. PALI IN LEGNO

#### 67.1.1. Caratteristiche del materiale

Il legname per i pali dovrà essere di essenza forte o resinosa (quercia, rovere, larice rosso, pino rosso, ontano) ed immune da difetti. Soltanto pali per fondazioni sempre sommerse, per ture, opere provvisorie, potranno essere di essenze inferiori, sempreché privi di difetti gravi che ne indeboliscano notevolmente la resistenza.

I pali dovranno essere preventivamente trattati con sostanze antisettiche (creosoto, cloruro di zinco, solfato di rame, ecc.) che li proteggano da carie (da funghi), insetti e molluschi. L'iniezione potrà farsi per semplice immersione a caldo od a freddo o per compressione meccanica in vaso chiuso ad alta temperatura (metodo Rüping).



### 67.1.2. Preparazione ed infissione

I pali dovranno essere foggianti a punta, saranno dritti e scortecciati e, se ordinato, saranno muniti ad una estremità di opportune cuspidi di acciaio o di ghisa. La testa invece, spianata e regolarizzata, sarà sempre munita di ghiera metallica di protezione.

I pali dovranno essere battuti a rifiuto con maglio di potenza adeguata (non inferiore a 40 kN-m e non superiore a 70 kN.m). Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi del maglio (volata) non supererà il limite stabilito in relazione alla resistenza che il palo dovrà offrire (1).

Ogni palo che si spezzasse durante l'infissione, o deviasse, dovrà essere rimosso e surrogato da altro palo a cura e spese dell'Appaltatore. Le ultime volate dovranno essere sempre effettuate in presenza di un assistente della Direzione e l'Appaltatore non potrà in ogni caso recidere alcun palo senza la preventiva autorizzazione.

## 67.2. PALI IN CALCESTRUZZO COSTRUITI FUORI OPERA

### 67.2.0. Generalità

I pali in argomento potranno essere o del tipo a *sezione piena* (circolare o poligonale), opportunamente vibrati in forme verticali, od a *sezione cava centrifugati*. In ogni caso saranno realizzati con la più scrupolosa osservanza delle norme sui cementi armati, avranno alto dosaggio di cemento (pozzolanico o d'alto forno), resistenza caratteristica a compressione a 28 giorni non inferiore a 40 N/mm<sup>2</sup>, armatura idonea alle condizioni di impiego (con copriferro di almeno 3 cm) e saranno dotati, all'estremità inferiore, di robuste puntazze metalliche saldamente ancorate al conglomerato.

L'infissione dei pali dovrà essere effettuata sino a rifiuto con idoneo battipalo (2), curando al massimo la cerchiatura della testa con ghiera di acciaio e interposizione di idoneo *ammortizzatore* (3) tra testa e maglio onde evitare rotture e lesioni. Il rifiuto si intenderà raggiunto quando l'affondamento, prodotto da un determinato numero di colpi di maglio cadenti successivamente dalla stessa quota, non superi il limite stabilito a seguito dell'infissione dei pali di saggio, in relazione alla resistenza che il palo dovrà offrire (4).

Nei terreni ghiaiosi o sabbiosi la prima parte dell'affondamento potrà farsi, oltre che con la battitura, anche con l'ausilio di acqua in pressione, attraverso fori realizzati lungo l'asse del palo o con tubo metallico. Occorrerà registrare il numero di colpi necessario all'affondamento dei pali per ciascun tratto di 50 cm finché la resistenza alla penetrazione risulti minore di un colpo per ogni 1,5 ÷ 2 cm; ove la resistenza risulti maggiore, la registrazione sarà effettuata per ciascun tratto di 10 cm. Sul fusto dei pali saranno pertanto riportate tacche di graduazione, a partire dalla punta, con interdistanza di un metro od inferiore. Qualora durante l'infissione si verificassero scheggiature, lesioni o deviazioni d'asse non tollerabili, i pali dovranno essere rimossi e sostituiti.

### 67.2.1. Pali in cemento armato vibrato a sezione piena

Avranno dimensione laterale minima non inferiore a 30 cm per lunghezze inferiori a 10 m ed a 40 cm per lunghezze fino a 15 m. Per pali molto lunghi la rastremazione dovrà essere dell'ordine dell'1÷1,5%.

L'armatura longitudinale sarà compresa tra il 2 ÷ 4% della sezione del palo; la staffatura sarà possibilmente a spirale, con frettaggi di rinforzo alle estremità.

### 67.2.2. Pali in cemento armato centrifugato

Avranno sezione cava, forma tronco conica rastremata, e saranno confezionati in appositi stabilimenti con conglomerato di alta qualità ed acciaio con carico di rottura non inferiore a 735 N/mm<sup>2</sup>.

In rapporto alla lunghezza dei pali, da 6 a 18 m ed anche oltre, dovranno inoltre aversi le seguenti caratteristiche minime: diametro in punta da 22 a 24 cm; spessore medio delle pareti da 6 a 10 cm; numero di tondi longitudinali da 8 a 16; diametro dei tondi da 8 a 12 mm. I pali saranno muniti in testa di anelli di rinforzo adeguati.

(1) Il regolamento tedesco DIN 1054 prescrive per i pali in legno, infissi in terreno ordinario per almeno 5 m ed appoggiati su uno strato resistente, un carico massimo di 30-35-40 t rispettivamente per pali di diametro medio di 30-35-40 cm, sempre che il rifiuto medio dell'ultima serie di 10 colpi sia inferiore a 2 mm.

(2) Nel caso di impiego di battipalo con maglio a caduta libera, il peso di quest'ultimo sarà dell'ordine di 20 ÷ 40 kN e comunque non inferiore al peso del palo mentre l'altezza di caduta non dovrà superare i 2,50 m.

(3) L'ammortizzatore sarà costituito di norma da un doppio bicchiere in fusione di acciaio con anima (cuscinetto) in legno duro o legno e gomma fondellati con dischi di lamiera.

(4) L'onere dei pali di saggio risulta a carico dell'Appaltatore.

## 67.3. PALI IN CALCESTRUZZO COSTRUITI IN OPERA

### 67.3.1. Pali battuti o pressati

I pali in argomento, del tipo Simplex e derivati, Franki e simili, saranno eseguiti conficcando nel terreno, con uno dei sistemi in uso o speciali brevettati, un tubo forma, del diametro corrispondente a quello del palo in esecuzione, fino a raggiungere la profondità necessaria per ottenere il rifiuto corrispondente al carico che il palo dovrà sostenere, quale risulterà dai calcoli o dalle prove effettuate.

I tubi metallici saranno provvisti all'estremità inferiore di puntazze metalliche o di cemento armato, atte a garantire la chiusura stagna durante la battitura, e di tipo da abbandonarsi in opera.

Ultimata l'infissione del tubo-forma, verrà realizzato a mezzo di maglio cadente entro lo stesso, oppure mediante aria compressa,

un bulbo di base in calcestruzzo, con basso rapporto acqua-cemento e classe non inferiore a Rck 25 N/mm<sup>2</sup>; con lo stesso criterio verranno realizzati la canna ed i bulbi intermedi, curando che il materiale sia versato tratto a tratto, in volumi modesti e pressato o battuto in modo da espandersi nelle masse terrose circostanti.

L'introduzione del calcestruzzo nel tubo-forma avverrà mediante una tubazione convogliatrice immersa nel precedente getto o mediante benna speciale automatica. Durante il getto verrà evitato con ogni mezzo (incamiciatura od altro), il dilavamento del calcestruzzo per eventuali falde freatiche o correnti subalvee. Il tubo-forma verrà ritirato, tratto a tratto, con estrema cautela, ad evitare interruzioni nella continuità del calcestruzzo (1).

Eventuali armature metalliche, interessanti in tutto o in parte la lunghezza del palo, verranno collocate prima dell'inizio del getto nel tratto interessato adottando poi ogni precauzione per garantirne stabilità di posizione e di forma.

Qualora il palo non fosse completamente armato, in testa allo stesso, per il collegamento con le strutture soprastanti, verranno annegati dei ferri longitudinali, costituiti da un minimo di 5 Ø 16 (e comunque di sezione complessiva non inferiore al 5% della superficie della testa del palo), annegati nel palo per una lunghezza pari a quattro diametri dello stesso ed emergenti per una lunghezza pari a 40 diametri dei tondi impiegati. Tali ferri saranno staffati con spirale Ø 8 di passo non superiore a 20 cm.

Ultimata l'esecuzione ed eseguite le dovute prove di carico, sotto le strutture di collegamento delle testate dovrà eseguirsi un getto di calcestruzzo magro di spessore non inferiore ad 1/5 del diametro del palo ed in ogni caso non inferiore a 15 cm. Lo stesso dicasi per i pali di cui al seguente punto 67.3.2.

### 67.3.2. Pali trivellati

Per i pali eseguiti in opera con tubi infissi mediante trivellazione, si eseguirà la perforazione del terreno facendo scendere via via un tubo metallico (tubo-forma), con elemento di estremità fornito di ghiera tagliente, di diametro uguale a quello teorico del palo, oppure per mezzo di speciali trivelle o sonde di percussione. Il tubo metallico, ove non fosse di un solo pezzo, dovrà essere formato con elementi filettati che assicurino la perfetta direzione e coassialità del palo.

La posa in opera del calcestruzzo e dell'armatura metallica e il sollevamento del tubo-forma avverranno con i criteri descritti al punto precedente. Il cemento sarà di tipo pozzolanico o d'alto forno; la classe del calcestruzzo non inferiore a Rck 25 (N/mm<sup>2</sup>). Le armature dovranno essere provviste di opportuni dispositivi distanziatori e centratori atti a garantire un copriferro di 5 cm.

Nel caso di attraversamento di vene dilavanti si effettuerà l'incamiciamento del tratto di palo interessato con un controtubo di lamierino leggero. Con particolare cura saranno poi evitate soluzioni di continuità nel getto di calcestruzzo (per "tappi" od inclusioni di materiale terroso) e ciò specialmente all'atto dello sfilamento del tubo.

La realizzazione del fusto con sistema "Prepakt" o simili sarà ritenuta idonea solo a saturazione totale dei vuoti tra gli inerti, mediante iniezioni, da controllare con apposito manometro.

La rasatura delle teste dei pali dovrà essere eseguita sino alla completa eliminazione di tutti i tratti nei quali le caratteristiche del conglomerato non dovessero rispondere a quelle previste. In tal caso l'Appaltatore sarà tenuto a procedere a sua cura e spese al prolungamento del palo sino alla quota del plinto.

### 67.3.3. Pali a grande diametro

Se non diversamente disposto, potranno essere realizzati con qualunque tipo di attrezzatura (a rotazione, a percussione, a roto-percussione) e con contemporaneo impiego di tubo-forma, purché venga garantita la perfetta calibratura dello scavo e venga posta la massima cura atta ad evitare franamenti delle pareti del foro. Per i pali realizzati con l'impiego di fanghi bentonitici e senza l'uso del tubo-forma lo scavo dovrà eseguirsi esclusivamente con apposita attrezzatura a rotazione od a roto-percussione, a seconda della natura del terreno. I fanghi avranno il dosaggio prescritto dalla Direzione Lavori e potranno essere *statici* od a *circolazione inversa*.

Il fusto del palo, in rapporto alle prescrizioni, potrà essere realizzato con conglomerato cementizio di classe Rck 30 (N/mm<sup>2</sup>), con sistema "prepakt" o con malta colloidale ("colgrout"). Con gli ultimi due sistemi, da impiegarsi di norma in presenza di acqua, si introdurrà nel pilone di scavo l'aggregato (ghiaia o pietrisco) e s'inietterà quindi sotto pressione una malta cementizia di particolari caratteristiche antidilavanti (2).

(1) Si avrà cura in particolare che l'estremità inferiore del tubo-forma rimanga sempre almeno 100 cm sotto il livello superiore raggiunto dal conglomerato.

(2) In condizioni normali per un metro cubo di ghiaia (con il 40% di vuoti) occorreranno 400 litri circa di malta. Questa, con il sistema "prepakt", sarà composta da 200 kg di cemento tipo 425, 100 kg di additivo speciale siliceo (tipo Alfesil) e 300 kg di sabbia (passante al 2 UNI 2332); nel tipo colloidale si otterrà invece centrifugando, in appositi miscelatori, la sabbia con il cemento in presenza di acqua, nel rapporto in peso sabbia/cemento da 1/1 a 3/1 (secondo prescrizione).

### 67.3.4. Pali tipo Raymond

Per i pali previsti con tubo-forma metallico perduto, lo scavo dovrà avvenire, per adeguata lunghezza, senza asportazione di terreno e l'infissione del tubo sarà effettuata con percussione in sommità oppure per trascinamento, mediante apposito mandrino, a seconda che si tratti di elemento in lamiera liscia oppure corrugata elicoidalmente. In quest'ultimo caso, il mandrino sarà battuto con maglio di inerzia non inferiore a 2,5 tm per ogni colpo.

I rifiuti che si verificheranno durante l'infissione saranno registrati e formeranno base di riferimento per il calcolo di portanza del palo.

Particolare cura dovrà essere posta perché siano evitate rotture sia alla base che sulle superfici laterali del tubo. Ove ciò dovesse avvenire, l'Appaltatore sarà tenuto a proprie spese al riempimento del tubo ed alla conseguente sostituzione. Il getto pertanto, che sarà effettuato con le modalità in precedenza descritte, non potrà essere eseguito prima che la Direzione Lavori abbia verificato l'integrità del tubo-forma.

## 67.4. MICROPALI

### 67.4.1. Pali radice (1)

Impiegati in opere di sottofondazione, ancoraggi, tirantature per muri di sostegno, reticoli di consolidamento, ecc., saranno ottenuti perforando, con speciali attrezzature, le strutture esistenti ed approfondendo con continuità, e sempre a rotazione, un tubo-forma del diametro di circa 100 mm fino a raggiungere l'approfondimento richiesto in relazione alle caratteristiche del terreno ed ai requisiti richiesti (2).

L'avanzamento del tubo-forma verrà ottenuto con aria compressa, con acqua o con altri particolari dispositivi a seconda delle circostanze, la natura del terreno e la presenza o meno di acqua.

Ultimata la trivellazione verrà collocata, nell'interno del tubo-forma, un'anima metallica costituita da una o più barre di acciaio alettato, secondo le disposizioni della Direzione e gli scopi da conseguire. Si eseguirà quindi il getto con aria compressa, con la contemporanea estrazione del tubo-forma. Il conglomerato sarà costituito di malta cementizia ad elevata dosatura di cemento, opportunamente additivata.

Ove sia richiesta la formazione di un bulbo di base, il sistema opererà a mezzo di apposita "cella di espansione" curando che la pressione di iniezione della miscela cementizia eviti rotture del terreno.

### 67.4.2. Micropali Tubfix (1)

Avranno, a differenza dei micropali di cui al punto precedente, l'armatura costituita da un tubo di acciaio di sensibile spessore (e comunque prescritto in Elenco) dotato di valvole di iniezione in gomma (*manchettes*) poste ad intervalli di 30 ÷ 50 cm o diversamente indicati.

I tubi saranno dotati di distanziatori non metallici onde evitare contatti di posizione con il terreno circostante. Nell'esecuzione dovrà pertanto curarsi una perfetta esecuzione della guaina cementizia ed inoltre l'esatta calibratura della pressione-valvola al fine di non incorrere nella formazione di iniezioni lamellari (*claquages*).

Durante la fase di iniezione, che inizierà dalla valvola più profonda, saranno segnati in corrispondenza di ogni valvola i volumi di malta iniettati e le relative pressioni raggiunte. Nel caso di sottofondazioni potrà essere richiesta la precompressione dei Tubfix a mezzo di tubo coassiale, cementato alla struttura esistente, ed idonei martinetti.

## 67.5. PALI SPECIALI

### 67.5.1. Pali di sabbia

Avranno per scopo il drenaggio ed il consolidamento accelerato dei terreni argillosi saturi in corrispondenza di rilevati e si eseguiranno perforando con tubo-forma il terreno, senza asportazione di materiale, fino allo strato compatto di argilla, e successivamente riempiendo la cavità con sabbia pulita vagliata, monogranulare e della granulometria prescritta.

I pali di sabbia saranno collegati in sommità da uno strato di sabbia non inferiore a 50 cm, da estendersi al di fuori del piede del terrapieno e della fondazione.

### 67.5.2. Pali di costipamento (vibroflottazione)

Avranno per scopo il costipamento superficiale di terreni incoerenti, sabbiosi o ghiaiosi, e comunque anche di terreni coerenti, di natura essenzialmente argillosa, molto plastici, torbosi, ad alto contenuto di acqua.

La formazione del palo (o compattazione in colonna) avverrà per mezzo di uno speciale vibratore meccanico (vibroflot) di potenza non inferiore a 25 kw, dotato di una massa eccentrica tale da sviluppare, in rotazione, una forza centrifuga non inferiore a 100 kN (10 t). La macchina funzionerà con forte getto di acqua in pressione nella pare terminale dell'attrezzo; l'affondamento avverrà per la vibrazione e la simultanea saturazione della sabbia con acqua. Il cratere formantesi in superficie dovrà essere alimentato continuamente con sabbia o ghiaia fino a saturazione.

### 67.5.3. Pali di consolidamento (jet grouting)

Saranno costituiti da colonne consolidate di terreno ottenute mediante perforazione dello stesso senza asportazione di materiale e successiva iniezione ad elevata pressione, a mezzo di aghi rotanti perforati, di miscele consolidanti rispondenti ai requisiti di progetto ed approvate dalla Direzione Lavori. La stessa dovrà peraltro approvare l'intero procedimento realizzativo con particolare riguardo ai seguenti parametri: qualità, dosaggio e pressione delle miscele consolidanti; rotazione e tempo di risalita delle aste di iniezione; modalità di controllo dei parametri stessi, eventuale impiego di armature. A tal fine l'Appaltatore dovrà predisporre un opportuno *campo prove*.

(1) Pali speciali di piccolo diametro brevettati.

(2) La presenza del tubo-forma non costituisce condizione di essenzialità.

Per la realizzazione del *jet-grouting* (1) saranno utilizzate delle aste di perforazione con valvola elettrica all'estremità inferiore dotata di uno o più ugelli ( $\varnothing 1,5 \div 3$  mm); le fasi del trattamento saranno:

- andata o perforazione, in cui le aste saranno inserite fino alla profondità richiesta;
- ritorno od estrazione e contemporanea iniezione ad altissima pressione (300 ÷ 600 bar) della miscela (2);

La sospensione cementizia avrà un rapporto cemento/acqua pari a  $0,5 \div 1$ , da determinare in base a: granulometria; permeabilità o grado di umidità delle formazioni coesive a bassa permeabilità. La portata di iniezione sarà di norma di  $1 \div 3$  litri/s ed il volume di miscela iniettata di  $200 \div 350$  litri/s corrispondente al  $60 \div 70$  % del volume di terra trattato. Le aste avranno velocità di risalita di  $25 \div 50$  cm/min. e velocità di rotazione di  $10 \div 20$  giri/min secondo prescrizione (2).

Il campo prove, mirato alla definizione dei parametri di iniezione, sarà costituito da n. .... (3) colonne, realizzate fino ad una profondità di 4,00 m ed a interasse di 1,00 m, ottenute variando la pressione di iniezione, il diametro e la disposizione degli ugelli, la composizione della miscela di iniezione e gli altri parametri.

Su tali colonne verranno eseguite le seguenti prove:

- prove in situ mediante carotaggio continuo, di tutte le colonne e per l'intera loro lunghezza;
- prove in laboratorio su campioni significativi, di dimensioni rispondenti alle norme sui calcestruzzi;
- prove di rottura a compressione semplice, con rilievo della curva sforzi-deformazioni, da eseguire dopo 28 giorni di maturazione della miscela per terreni incoerenti, dopo 40 giorni per terreni coesivi;
- prova di trazione brasiliana;
- prova triassiale.

Il controllo sistematico dei parametri di lavoro (pressione, portata, quantitativi di miscela immessa) dovrà essere attuato mediante opportune apparecchiature di registrazione e controllo automatico.

Le colonne di prova saranno portate alla luce previa asportazione del terreno circostante, quindi ispezionate, misurate e fotografate. I campioni carotati dovranno presentare una resistenza caratteristica non inferiore a  $10 \text{ N/mm}^2$ ; le colonne un diametro non inferiore a 60 cm.

I risultati del campo prove dovranno essere raccolti in un rapporto tecnico dove saranno rappresentati i parametri e le modalità di lavoro ed i risultati ottenuti.

## 67.6. ANCORAGGI

### 67.6.0. Generalità

Saranno di norma differenziati in relazione al tipo di armatura impiegata ed alle modalità di lavoro della stessa (4). Qualunque sia in ogni caso il tipo di ancoraggio, questo dovrà essere realizzato nel rispetto delle prescrizioni di cui alla lett. O. delle "Norme Tecniche" emanate con D.M. 11 marzo 1988, delle prescrizioni di cui alla lett. F. della Circolare LL.PP. 15 ottobre 1996, n. 252 ed infine, per quanto non incompatibile, delle "Raccomandazioni" pubblicate dall' AICAP nel maggio 1993.

In ogni caso lo studio dell'ancoraggio richiederà una valutazione preventiva della resistenza limite a trazione, cui dovrà seguire una conferma sperimentale con prove di trazione in sito. Tali prove dovranno essere spinte a valori del carico tali da portare a rottura il complesso ancoraggio-terreno e saranno in numero che stabilirà la Direzione Lavori in rapporto all'estensione degli ancoraggi ed alla uniformità o meno delle caratteristiche del sito di impianto (5).

La prova di collaudo consisterà in un ciclo semplice di carico e scarico nel quale l'ancoraggio sarà sottoposto ad una forza pari ad 1,2 volte il previsto sforzo di esercizio.

### 67.6.1. Tiranti - Materiali e componenti

Gli acciai impiegati nei tiranti dovranno essere conformi alle specifiche legislative relative agli acciai da c. a. p. Gli apparecchi di testata e gli altri particolari costruttivi alle specifiche di cui alla circolare superiormente citata. Tutti i materiali dovranno comunque provenire da unico produttore ed essere marchiati.

Le miscele di malta cementizia dovranno avere un tempo di percolamento, al cono di Marsh, compreso tra 20 e 30 secondi; miscele speciali potranno venire ammesse solo se certificate dal produttore che dovrà anche depositare un protocollo di impiego.

Le guaine dovranno essere di polietilene o polipropilene; potrà essere ammesso l'uso di PVC purchè sia garantita l'esclusione di emissione di ioni cloro. I condotti di iniezione dovranno avere una pressione di scoppio non inferiore ad  $1 \text{ MPa}$  ( $1 \text{ N/mm}^2$ ); i tamponi di separazione fra la parte libera e la fondazione dovranno essere impermeabili e resistenti alla pressione di iniezione.

### 67.6.2. Perforazione

I fori, del diametro previsto, saranno eseguiti con sonde a rotazione, a rotopercolazione, con rivestimento se necessario e con eventuale impiego di fanghi bentonitici. Saranno provati a tenuta idraulica con immissione di acqua su tutta la lunghezza del foro o sulla sola fondazione (6) oppure di miscela di iniezione (7) con pressione minima di 1 bar (8).

(1) Il *jet-grouting* potrà essere prescritto in qualunque terreno che richieda un miglioramento delle proprietà meccaniche, in particolare in terreni incoerenti e debolmente coesivi. Potrà essere applicato anche sotto falda in presenza di moti di filtrazione con velocità dell'ordine di  $0,1 \text{ cm/s}$ , con l'utilizzo di particolari miscele. Nei terreni così trattati la permeabilità finale dovrà risultare nulla.

(2) Stabilita la portata in base al diametro degli ugelli ed alla pressione, la velocità di risalita sarà data dal volume specifico di miscela da iniettare.

(3) N. 10 colonne, se non diversamente prescritto dalla Direzione Lavori.

(4) Questa potrà essere costituita da una normale barra di acciaio alettato, da una barra *dividag* o da un tubo di acciaio del tipo *Tubfix* (chiodi e bulloni di ancoraggio) od infine da barre, fili o trefoli di acciaio armonico (tiranti di ancoraggio).

(5) Si richiamano, sull'argomento, le prescrizioni di cui al punto 6. delle Raccomandazioni AICAP.

(6) Perdita massima di  $1 \text{ litro/min} \times m \times \text{bar}$ .

(7) Perdita massima di  $0,2 \text{ litri/min} \times m \times \text{bar}$ .

(8) Nei terreni sciolti o coesivi la prova sarà eseguita esclusivamente con la miscela di iniezione. In caso di esito positivo potrà inserirsi immediatamente il tirante nel foro senza preventivo lavaggio.

### 67.6.3. Tesatura

La tesatura dei tiranti procederà in conformità al programma di progetto (gradini di carico, di norma pari ad un quarto del tiro finale di progetto, tempi, misure e registrazioni con una tolleranza del  $\pm 5\%$  rispetto ai valori nominali (1). La pretensione sarà effettuata solo dopo sufficiente maturazione del bulbo di ancoraggio (28 giorni o meno dall'ultima iniezione secondo il tipo di miscela). In caso di cedimenti all'atto del tiro, saranno sospese le operazioni per riprendere le iniezioni del bulbo di ancoraggio.

L'ultimo passo della tesatura potrà essere sovradimensionato per tenere conto delle successive perdite nel cavo stesso; in subordinate, esaurite le perdite, il cavo dovrà essere ritesato in modo da riportarsi al valore finale di progetto.

### 67.6.4. Collaudo

Il numero dei tiranti da sottoporre a collaudo, come pure l'ubicazione, verranno concordati con la Direzione Lavori. In ogni caso è prescritto che venga collaudato almeno un tirante per ogni tipo installato, per ogni portata utile prevista e per ogni opera, con un minimo di un tirante ogni trenta per tiranti delle stesse caratteristiche tipologiche e di impianto.

### 67.6.5. Rapporto tecnico

Per ciascun tirante devono essere compilati i rapporti relativi alla varie fasi esecutive dove saranno annotate almeno le seguenti informazioni: tipologie di perforazione adottate e caratteristiche dei terreni attraversati; composizione del tirante e protezioni; modalità esecutive delle iniezioni e tipologia della miscela; fasi di taratura e modalità di controllo delle misurazioni.

I rapporti saranno compilati su moduli indicativamente conformi a quelli riportati al punto 3.9. delle Raccomandazioni AICAP.

## Art. 68

### PALANCOLE - DIAFRAMMI DI PALI - DIAFRAMMI CONTINUI

#### 68.1. PALANCOLE

##### 68.1.1. Palancole in legno

Saranno formate da tavole di faggio od abete di prima qualità, di dimensioni minime 8 x 25 cm con giunzioni lavorate ad incastro od a battente; i pannelli saranno delimitati da pali in legno ogni 2,00 m, controventati orizzontalmente. L'infissione avverrà come per i pali in legno.

##### 68.1.2. Palancole metalliche

Potranno essere a "U" (tipi Larssen-Carnegie), ad "S", a "Z" (tipo Krupp-Hoesch) od a sezione chiusa tubolare, in rapporto alle prescrizioni; dovranno rispondere comunque ai seguenti requisiti fondamentali: adeguata resistenza agli sforzi di flessione, facilità di infissione, impermeabilità delle giunzioni, facilità di estrazione e reimpiego, elevata protezione contro le corrosioni.

##### 68.1.3. Palancole in cemento armato

Usate come diaframmi in opera definitivi, potranno essere, al pari dei pali, prefabbricate fuori opera o formate in opera (tipo Franki, ecc.); in ogni caso avranno spessore ed armatura adeguata alle sollecitazioni di lavoro e giunzioni ad incastro rese impermeabili, per il tipo prefabbricato ed infisso, da apposite iniezioni di cemento.

L'infissione o la formatura in opera con casseformi estraibili avverrà con le procedure e le cautele in particolare riportate per i pali al precedente art. 67.

#### 68.2. DIAFRAMMI

##### 68.2.1. Diaframmi di pali trivellati

Saranno costituiti da pali realizzati in accostamento, nel tipo Wolfsholz o similari, costipati con aria compressa. L'esecuzione dovrà avvenire con particolare cura; il getto del calcestruzzo di un palo dovrà essere fatto dopo avere già infisso il tubo-forma del palo successivo.

Se per la natura del terreno (ciottoli grossi, trovanti ecc.) non si riuscisse ad affondare nel terreno i due tubi-forma a perfetto contatto, dovrà opportunamente cementarsi, con adeguate iniezioni, la zona di terreno interposta tra i due pali.

##### 68.2.2. Diaframmi continui eseguiti con impiego di fanghi di bentonite

Saranno costituiti da vere e proprie pareti di calcestruzzo, di spessore e profondità rapportati alle esigenze di impiego, armate o meno, a sezione costante, continua e monolitica fra giunto e giunto, formate in opera.

Lo scavo sarà eseguito mediante l'uso di fanghi bentonici e con procedure e mezzi atti a realizzare il taglio graduale del terreno e la raccolta del materiale di risulta senza provocarne la caduta nello scavo stesso. Per il getto del conglomerato e le eventuali armature si procederà come per i pali realizzati con analogo sistema. Particolare cura dovrà essere posta nella esecuzione dei giunti si da garantire la più assoluta impermeabilità.

Sarà altresì cura dell'Appaltatore presentare in tempo utile, alla Direzione, i calcoli ed i disegni esecutivi precisando, nel contempo, le modalità di esecuzione per tutte le fasi del lavoro. Il numero e le dimensioni dei singoli pannelli, come pure l'ordine di realizzazione degli stessi, potranno essere comunque fissati o variati dalla Direzione Lavori, senza che perciò l'Appaltatore abbia diritto ad alcun speciale compenso.

(1) In particolare il cantiere sarà dotato di un manometro campione, di recente taratura, con possibilità di montaggio in parallelo con quello di servizio.

## Art. 69

### MALTE - QUALITÀ E COMPOSIZIONE

#### 69.1. GENERALITÀ

La manipolazione delle malte dovrà essere eseguita, se possibile, con macchine impastatrici oppure sopra un'area pavimentata; le malte dovranno risultare come una pasta omogenea, di tinta uniforme. I vari componenti, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati a peso od a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipedica, riesca semplice e di sicura esattezza.

Gli impasti dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria per l'impiego immediato e, per quanto possibile, in prossimità del lavoro. I residui di impasto che non avessero per qualsiasi ragione immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune che dovranno essere utilizzati il giorno stesso della loro manipolazione. I componenti delle malte cementizie ed idrauliche saranno mescolati a secco.

La Direzione si riserva la facoltà di poter variare le proporzioni dei vari componenti delle malte, in rapporto ai quantitativi stabiliti alla tabella che segue; in questo caso saranno addebitate od accreditate all'Appaltatore unicamente le differenze di peso o di volume dei materiali per i quali sarà stato variato il dosaggio, con i relativi prezzi di Elenco.

La Direzione potrà altresì ordinare, se necessario, che le malte siano passate allo staccio; tale operazione sarà comunque effettuata per le malte da impiegare nelle murature in mattoni od in pietra da taglio, per lo strato di finitura degli intonaci e per le malte fini (staccio 4 UNI 2332) e le colle (staccio 2 UNI 2332).

#### 69.2. COMPOSIZIONE DELLE MALTE

##### 69.2.1. Malte comuni, idrauliche, cementizie, pozzolaniche - Malte bastarde

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte in argomento dovranno corrispondere, salvo diversa disposizione, alle proporzioni riportate nella tabella V-2/1.

**TAB. V - 2/1 - Composizione delle malte comuni, pozzolaniche e bastarde (riferite ad 1 m<sup>3</sup> di inerte)**

Tipo di MALTA	QUALITÀ ED IMPIEGHI (*materiali vagliati)	Riferimento	Calce spenta in pasta	Calce idraulica in polvere	Pozzolana	Cemento 325	Polvere di marmo	Sabbia
		N.	(m <sup>3</sup> )	(Kg)	(m <sup>3</sup> )	(Kg)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )
Malta comune	Magra per murature	1	0,33					1,00
	Grassa per murature	2	0,40					1,00
	Per opere di rifinitura	3	0,50					1,00*
	Per intonaci	4	0,66					1,00*
Malta idraulica	Magra per murature	5		300				1,00
	Grassa per murature	6		400				1,00
	Per opere di rifinitura	7		450				1,00*
	Per intonaci	8		550				1,00*
Malta cementizia	Magra per murature	M2 9				300		1,00
	Grassa per murature	M1 10				400		1,00
	Per opere di rifinitura	11				500		1,00*
	Per intonaci	12				600		1,00*
Malta pozzolanica	Grossa	13	0,20		1,00	Per murature a sacco		
	Mezzana	14	0,24		1,00	Per murature ordinarie		
	Fina	M4 15	0,33		1,00	Per murature in laterizi		
	Colla di malta fina	16	0,48		1,00	Per intonaci		
Malta bastarda cementizia	Media comune	17	0,30			100		1,00
	Energica comune	18	0,30			150		1,00
	Media idraulica	M4 19		300		100		1,00
	Energica idraulica	M3 20		200		200		1,00
Malta per stucchi	Normale	21	0,50				1,00	
	Colla di stucco	22	1,00				1,00	

Malte di diverse proporzioni nella composizione, confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori riportati nella tabella V-2/2 (1).

##### 69.2.2. Malte espansive (antiritiro)

Saranno ottenute con impasto di cemento classe 325, sabbia ed un particolare additivo costituito da un aggregato metallico cata-

lizzato agente come riduttore dell'acqua di impasto. La sabbia dovrà avere granulometria corrispondente alla curva di massima compattezza; le proporzioni dei componenti saranno di 1 : 1 : 1 in massa.

**TAB. V - 2 /2- Malte - Resistenze di equivalenza**

N/mm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	Equivalenza alla malta
12,0	120	M1
8,0	80	M2
5,0	50	M3
2,5	25	M4

La resistenza a compressione della malta, a 28 giorni di stagionatura, non dovrà essere inferiore a 60 N/mm<sup>2</sup>. Dovranno comunque essere rispettate le norme di cui al punto 6.2.4.2.1., Parte 1<sup>a</sup>, delle *Norme Tecniche* emanate con D.M. 9 gennaio 1996.

Se non confezionate in cantiere, le malte in argomento potranno essere fornite come prodotto industriale, in confezioni sigillate di marca qualificata (2).

(1) Per la definizione delle malte M1, M2, M3, M4 v. il D.M. 20 novembre 1987 riportante le "*Norme Tecniche per la progettazione ecc. degli edifici in muratura*".

(2) Sarà consentito quindi l'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte per l'uso purchè ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non dovesse rientrare tra quelli previsti dal decreto, il fornitore dovrà certificare anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

### 69.2.3. Malte per iniezioni di cavi di precompressione

Saranno composte di cemento, acqua ed eventuali additivi. Elementi inerti (es. farina di sabbia) potranno impiegarsi solo per guaine di dimensioni superiori a 12 cm, nel rapporto in peso inerti/cemento inferiore al 25%; gli additivi dovranno non contenere ioni aggressivi (cloruri, solfati, nitrati, ecc.) e comunque non produrre un aumento del ritiro. In ogni caso la miscela cemento-inerti-additivi dovrà essere vagliata con setaccio a maglia di lato non superiore a 2 mm.

La malta dovrà avere fluidità tale che il tempo misurato al cono di Marsh sia compreso fra 15 e 25 sec. La resistenza a trazione per flessione, a 28 giorni, dovrà essere non inferiore a 4 N/mm<sup>2</sup>. Il tempo di inizio di presa a 30 °C dovrà essere superiore a 3 ore, mentre il ritiro a 28 giorni dovrà essere inferiore a 2,8 mm/m.

La malta potrà essere fornita anche come prodotto industriale, in confezioni sigillate, ed essere costituita di resine sintetiche o bitume od altro materiale; sarà particolarmente studiata per la protezione dell'acciaio contro la "stress corrosion" nonché priva di "bleeding", di polvere di alluminio, di coke fluido e di altri agenti che possano provocare l'espansione liberando idrogeno, azoto, ossigeno od altri gas. La validità dovrà essere dimostrata mediante idonea documentazione sperimentale.

Dovranno comunque essere rispettate le prescrizioni di cui al punto 6.2.4.2.1., Parte 1<sup>a</sup>, delle *Norme Tecniche* citate e della UNIEN447.

### 69.3. ALTRE MALTE

.....  
 .....  
 .....

## Art. 70 MURATURE

### 70.0. GENERALITÀ

Tutte le murature dovranno essere realizzate secondo i disegni di progetto nonché, per le strutture resistenti, secondo gli esecutivi che l'Appaltatore sarà tenuto a fornire od a verificare a norma delle disposizioni generali sull'argomento riportate all'art. 56. Nella costruzione delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, la formazione di voltine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori necessari in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare i muri già costruiti.

La costruzione delle murature dovrà iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia tra le varie parti di esse ed evitando, nel corso dei lavori, la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione. La muratura procederà a filari allineati, coi piani di posa normali alle superfici viste.

In corrispondenza di canne, passaggi, ecc., dovranno essere eseguiti cordoli di riquadratura dei fori, vuoti, ecc., idoneamente armati e collegati alle strutture portanti; del pari, in corrispondenza delle aperture verticali, saranno costruite apposite piattabande in conglomerato cementizio dimensionate ed armate in rapporto alle sollecitazioni cui saranno soggette.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione ed anche più se sarà richiesto dalla Direzione Lavori. In ogni caso i lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, non dovranno essere eseguiti nei periodi di gennaio nei quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0 °C.

### 70.0.1. Murature portanti

Per tale tipo di murature si dovrà fare riferimento alle "*Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura*" contenute nel D.M. 20 novembre 1987, n. 103 e relativa Circolare di istruzione del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei

LL.PP. 4 gennaio 1989, n. 30787.

### **70.0.2. Murature in zona sismica**

Nelle zone classificate sismiche dovranno essere osservate le norme emanate con D.M. 16 gennaio 1996, in particolare quelle relative ai punti C.5.2. e C.5.3.

## **70.1. MURATURA E RIEMPIMENTI DI PIETRAMA A SECCO**

### **70.1.1. Muratura di pietrame a secco**

Dovrà essere eseguita 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 ben collegate, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, di lato comunque non inferiore a 20 cm, ed atte a combaciare fra di loro. Si eviterà sempre la ricorrenza delle connessioni verticali. Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura di pietrame a secco, per muri di sostegno, di controripa o comunque isolati, sarà preferibilmente coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm. o meglio da cordolo di pari altezza in calcestruzzo debolmente armato.

### **70.1.2. Riempimenti di pietrame**

Saranno eseguiti collocando il pietrame in opera a mano, su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto di carichi, spinte od assestamenti. La pezzatura del materiale adoperato dovrà essere decrescente dal basso verso l'alto onde impedire la penetrazione delle materie di rinterro e la conseguente occlusione dei vuoti.

### **70.1.3. Vespai**

Saranno realizzati, se non altrimenti disposto, sotto tutti i pavimenti situati a contatto del terreno. Per locali destinati ad usi civili ne risulterà invece espressamente vietato l'impiego, dovendosi in tal caso realizzare un normale solaio, distanziato dal terreno non meno di 50 cm.

I vespai saranno eseguiti su terreno spianato, saturato ove necessario con materiale arido e ben battuto con la mazzaranga, onde evitare cedimenti. Saranno formati con scapoli di pietra collocati a mano, ben assestati, e saranno dotati di cunicoli di ventilazione, interessati di 1,50 ÷ 2,00 m, di sezione 250 ÷ 300 cm<sup>2</sup>, correnti anche lungo le pareti e formati con pietrame idoneamente disposto o con tubazioni di adeguata resistenza traforate al contorno. Detti cunicoli saranno intercomunicanti nonché dotati di un sufficiente e protetto sbocco all'aperto in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

## **70.2. MURATURA DI PIETRAMA CON MALTA**

### **70.2.1. Muratura a getto (a sacco)**

Risulterà composta di scheggioni di pietra e malta grassa, quest'ultima in proporzione non minore di 0,45 m<sup>3</sup> per metro cubo di muratura.

La muratura sarà eseguita facendo gettate alternate entro i cavi di fondazione di malta fluida e scheggioni di pietra, preventivamente puliti e bagnati, assestando e spianando regolarmente gli strati ogni 40 cm di altezza, riempiendo accuratamente i vuoti con materiale minuto e distribuendo la malta in modo da ottenere strati regolari di muratura, in cui le pietre dovranno risultare completamente rivestite di malta. La gettata dovrà essere abbondantemente rifornita di acqua in modo che la malta penetri in tutti gli interstizi; tale operazione sarà aiutata con beveroni di malta molto grassa.

### **70.2.2. Muratura ordinaria (lavorata a mano)**

Sarà eseguita con scapoli di pietrame, delle maggiori dimensioni consentite dallo spessore della massa muraria, spianati grossolanamente nei piani di posa ed allettati, se non diversamente disposto, con malta cementizia a 300 kg di cemento.

Le pietre, prima di essere collocate in opera, saranno diligentemente ripulite dalle sostanze terrose ed ove occorra, a giudizio della Direzione Lavori, accuratamente lavate. Saranno poi bagnate, essendo proibito eseguire la bagnatura dopo 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, risulteranno concatenate tra loro e rivestite da ogni parte di malta, senza alcun interstizio. Sarà vietato in modo assoluto l'uso di materiale minuto, liscio o rotondeggiante, senza preventivo dimanzamento.

La costruzione della muratura dovrà progredire a strati orizzontali di conveniente altezza, concatenanti nel senso dello spessore del muro, allo scopo di ben legare la muratura anche nel senso della grossezza. Dovrà sempre evitarsi la corrispondenza delle connessioni fra due corsi consecutivi. Gli spazi vuoti che verranno a formarsi per la irregolarità delle pietre saranno riempiti con piccole pietre, che non si toccheranno mai a secco e non lasceranno spazi vuoti, colmando con malta tutti gli interstizi.

Nelle murature senza speciale paramento si impiegheranno per le facce viste le pietre di maggiori dimensioni, con le facce esterne rese piane e regolari in modo da 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 in elevazione.

Le facce viste delle murature di pietrame, non destinate ad essere intonacate o comunque rivestite, saranno sempre rabboccate, ad arte, con malta cementizia a 400 kg di cemento.

### **70.2.3. Muratura mista**

La muratura mista di pietrame e mattoni sarà eseguita come al precedente punto 70.2.2. intercalando, per ogni metro di altezza, dei ricorsi a doppi filari di mattoni pieni. I filari dovranno essere estesi a tutto lo spessore del muro e disposti secondo piani orizzontali.



Il collegamento delle due differenti strutture dovrà essere fatto nel miglior modo possibile ed in senso tanto orizzontale che verticale. Eventuali rivestimenti dovranno essere perfettamente concatenati od ancorati alla massa muraria.

### 70.3. MURATURA IN ELEMENTI NATURALI - TUFO - PIETRA DA TAGLIO

#### 70.3.1. Generalità - Resistenza caratteristica

Le murature in argomento potranno essere di tipo autoportante o portante, entrambe nei tipi normali od a faccia vista.

Per la muratura portante la resistenza caratteristica a compressione sarà determinata in via sperimentale su campioni di muri secondo quanto indicato nell'allegato n.2 al D.M. 20 novembre 1987. Per le murature formate da elementi di pietra squadrata il valore potrà essere dedotto dalla seguente tabella (con le notazioni di cui al punto 3.3.1. del D.M. citato).

Per i casi nei quali la verifica di stabilità richieda un valore di " $f_k$ " non inferiore a  $8 \text{ N/mm}^2$ , la Direzione Lavori procederà al controllo di detto valore con le modalità di cui all'all. 2 del D.M.

**TAB. V - 3 – Muratura con elementi in pietra squadrata - Resistenza caratteristica " $f_k$ " in funzione del tipo di malta**

Resistenza caratteristica a compressione " $f_{bk}$ " dell'elemento	Tipo di malta			
	M1	M2	M3	M4
N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
≥ 40.0	14.3	12.0	10.4	—

#### 70.3.2. Muratura in conci di tufo

Dovrà procedere per strati perfettamente orizzontali ed a tale scopo il materiale dovrà essere perfettamente squadrato e di altezza costante. La lunghezza dei conci di tufo, per ciascun filare, non dovrà mai risultare inferiore alla minore dimensione degli stessi; i conci saranno collocati in opera sfalsati e verranno allettati e rabboccati con malta comune.

Lo spessore dei giunti non dovrà essere superiore a 5 mm; le connessure saranno del tipo rientrante, con la malta diligentemente compressa e senza sbavature.

#### 70.3.3. Muratura in pietra da taglio

La pietra da taglio dovrà presentare la forma e le dimensioni previste in progetto ed essere lavorata in uno dei modi previsti alla Tab. III-4, secondo le prescrizioni di Elenco. In tutte le lavorazioni comunque, esclusa quella a grana grossa, le facce esterne di ciascun concio dovranno avere di spigoli vivi e ben cesellati, per modo che le connessure non eccedano la larghezza di 5 mm per la pietra lavorata a grana ordinaria e di 3 mm per quella lavorata a grana fine.

Qualunque fosse il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fine. Non saranno tollerate né smussature agli spigoli, né cavità nelle facce, né mastichature.

La pietra da taglio sarà messa in opera con malta di cemento od idraulica secondo le prescrizioni e, ove occorra, con graffe od arpioni di rame, saldamente suggellati entro appositi incavi praticati nei conci. Le connessure delle facce viste dovranno essere profilate con malta di cemento (eventualmente bianco o colorato), compressa e lisciata con apposito ferro a profilo concavo o triangolare.

### 70.4. MURATURA DI MATTONI

#### 70.4.0. Generalità

La muratura dei mattoni dovrà essere eseguita con materiale rispondente alle prescrizioni dell'art. 38. I laterizi, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione, per immersione prolungata in appositi recipienti e mai per aspersione.

La posa in opera dovrà avvenire con le connessure alternate, in corsi orizzontali e normali alle superfici esterne; i mattoni saranno posati sopra un adeguato strato di malta e premuti sopra (mai battuti con martello) onde provocare il reflusso della malta ed il riempimento delle connessure. La larghezza delle connessure sarà compresa tra 5 e 8 mm, secondo le malte impiegate; per i tipi a paramento sarà costante di 5 mm. Le malte da impiegarsi dovranno pertanto, se necessario, essere setacciate onde evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori ai limiti di tolleranza precedentemente fissati.

#### 70.4.1. Muratura portante - Resistenza caratteristica

Se non diversamente disposto, dovrà essere esclusivamente eseguita con mattoni rispondenti alle norme di cui all'art. 38. I mattoni dovranno essere di ottima scelta, perfettamente spigolati, bagnati a saturazione e ben premuti sullo strato di malta che sarà di tipo idraulica o bastarda cementizia.

Le superfici contro terra dovranno sempre essere intonacate con malta cementizia con spessore non inferiore ad 1 cm. Nelle volte, lunette, archi, ecc., le connessure saranno disposte nella direzione precisa del raggio (o dei raggi) di curvatura dell'intradosso e la costruzione dovrà procedere gradatamente e di conserva sui due fianchi. Le centine dovranno essere caricate in chiave per impedire lo sfiancamento. Le connessure non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e di 10 mm allo estradosso. Le imposte saranno

ben collegate con i muri ed eseguite contemporaneamente.

Per le murature formate da elementi pieni o semipieni, il valore della resistenza caratteristica “ $f_k$ ” potrà essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi e della classe della malta (con le notazioni ed i limiti di cui al punto 2.3.1.1. del D.M. citato) tramite le corrispondenze riportate in Tab. V - 4.

Le strutture portanti non dovranno essere sottoposte a sovraccarico prima che la malta di allettamento abbia raggiunto il necessario grado di resistenza.

**TAB. V - 4 – Muratura con elementi artificiali - Resistenza caratteristica “ $f_k$ ” in funzione del tipo di malta**

Resistenza caratteristica a compressione “ $f_{bk}$ ” dell'elemento	Tipo di malta			
	M1	M2	M3	M4
N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>
2.0	1.2	1.2	1.2	1.2
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
40.0	14.3	12.0	10.4	—

## 70.5. PARAMENTI DELLE MURATURE

### 70.5.0. Generalità

Tutte le murature non soggette a rivestimento potranno venire richieste con la lavorazione dei paramenti, nei tipi di seguito indicati od altri particolari che potranno essere prescritti in Elenco od ordinati dalla Direzione Lavori. Tra questi, la lavorazione con *pietra rasa e testa scoperta* dovrà sempre intendersi compresa nel prezzo della muratura, mentre, per gli altri tipi di lavorazione, si darà luogo ad apposito compenso od a relativo sovrapprezzo.

Resta in ogni caso stabilito che l'Appaltatore, prima di dar mano alle murature ed ai relativi paramenti, dovrà apprestare, a propria cura e spese, apposite campionature che saranno sottoposte all'approvazione della Direzione.

### 70.5.1. Paramento a pietra rasa e testa scoperta (opera incerta)

In questo tipo di paramento il pietrame dovrà essere scelto diligentemente tra il migliore e la sua faccia dovrà essere ridotta a superficie approssimativamente piana o, qualora si presti, a convenienti bugne, secondo le disposizioni della Direzione.

Le pareti dei muri dovranno risultare ben allineate e non presentare, alla prova con regolo, eccessive rientranze o sporgenze (massimo 2 ÷ 3 cm). Le facce di posa e di combaciamento dovranno essere spianate ed adattate con il 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 non dovrà mai essere minore di 25 cm mentre nelle connessure esterne dovrà essere ridotto al minimo l'uso delle scaglie. Le stesse connessure dovranno poi essere stuccate e stilate con malta bastarda o cementizia secondo prescrizione.

### 70.5.2. Paramento a mosaico greggio

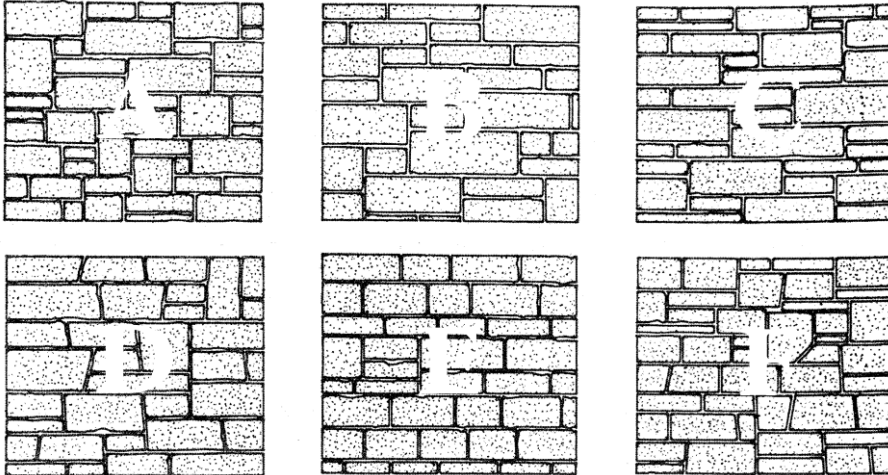
Nella lavorazione a mosaico, si dovranno seguire, di massima, le norme precedentemente indicate, con la differenza che la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura irregolarmente poligonale; sarà vietato inoltre l'uso di scaglie ed i giunti dovranno avere dimensioni non superiori a 15 mm.

### 70.5.3. Paramento a corsi irregolari

In questo tipo di paramento il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati sia con il martello, sia con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento per lo più normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali, di altezza che potrà variare da corso a corso e potrà anche non essere costante per l'intero filare.

Nelle superfici viste non saranno tollerate, alla prova col regolo, rientranze o sporgenze maggiori di 15 mm, salvo il caso che il pietrame consentisse, a giudizio della Direzione, la lavorazione a bugne irregolari.

FIG. V - 2 – Muratura pietrares - Lavorazione a faccia vista a corsi irregolari



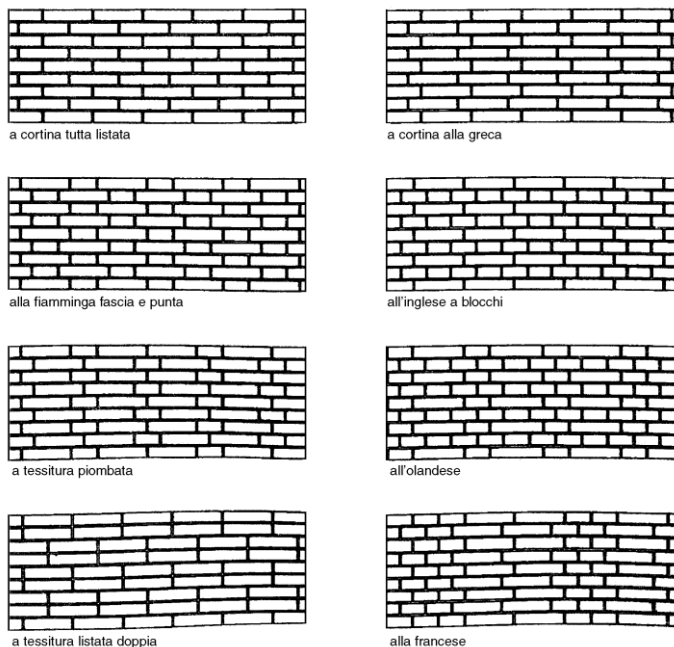
#### 70.5.4. Paramento a corsi regolari

Nella lavorazione a corsi regolari i conci dovranno essere perfettamente squadrati, con la faccia rettangolare, e lavorati alla grana ordinaria; essi dovranno avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del corso; due corsi adiacenti, invece, potranno differire tra loro in altezza, per differenze comunque non superiori a 5 cm. La Direzione Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, che comunque non sarà mai inferiore a 20 cm. Le facce di posa dovranno essere parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa.

Tanto nella lavorazione a corsi irregolari che in quella a corsi regolari non sarà tollerato l'uso di scaglie nelle facce a vista ed inoltre il combaciamento dei conci dovrà avvenire per 2/3 della loro rientranza nelle facce di posa e non potrà mai essere minore di 10 cm nei giunti verticali. La rientranza dei singoli pezzi non sarà mai minore della loro altezza, né inferiore a 25 cm; la larghezza delle connesure non dovrà eccedere i 10 mm.

La stilatura dei giunti sarà effettuata scarnendo e pulendo le connesure sino ad una conveniente rientranza, lavando con acqua, indi riempiendo e stilando con malta cementizia a 500 kg di cemento ed apposito ferro, di guisa che il contorno delle pietre si possa presentare, a lavoro ultimato, netto e senza sbavature.

FIG. V - 3 – Muratura di mattoni - Paramenti a faccia vista - Tipi



#### 70.5.5. Paramento a cortina di mattoni

Salvo l'uso di laterizi o mattoni speciali, questo tipo di paramento verrà eseguito con mattoni di cui all'art.38. I mattoni presenteranno tinta uniforme, dimensioni costanti, spigoli diritti e vivi e caratteristiche superficiali e cromatiche come richiesto dalla Direzione Lavori.

I mattoni saranno disposti con perfetta regolarità di connesure, sia orizzontali che verticali; la larghezza delle stesse sarà di 5 mm salvo diversa disposizione; la profilatura dei giunti potrà venire ordinata secondo 5 tipi (concavo, angolato a U, spatolato a gocciolatoio o sub-verticale, incavato, retto) e verrà eseguita con malta cementizia dosata a 500 kg di cemento. A paramento eseguito e dopo un congruo tempo che valuterà la Direzione, la superficie a vista verrà accuratamente ripulita, spazzolata e lavata con acqua. Il paramento finito non

dovrà comunque presentare errori di planarità superiori a 5 mm, misurati con regolo di almeno tre metri di lunghezza.

#### Art. 71

### CALCESTRUZZI E CONGLOMERATI

#### 71.0. GENERALITÀ

Le caratteristiche dei materiali da impiegare per la confezione dei calcestruzzi e dei conglomerati (cementizi o speciali) ed i rapporti di miscela, dovranno corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato, alle voci dell'Elenco Prezzi per i vari tipi di impasto ed a quanto verrà, di volta in volta ordinato dalla Direzioni Lavori. Valgono peraltro, per quanto compatibile, le prescrizioni generali di cui al precedente punto 69.1.

#### 71.1. CALCESTRUZZI DI MALTA

##### 71.1.1. Calcestruzzo ordinario

Sarà composto da 0,45 m<sup>3</sup> di malta idraulica o bastarda e da 0,90 m<sup>3</sup> di ghiaia o pietrisco. Il calcestruzzo sarà confezionato preparando separatamente i due componenti e procedendo successivamente al mescolamento previo lavaggio o bagnatura degli inerti.

##### 71.1.2. Calcestruzzo ciclopico

Sarà costituito dal calcestruzzo di cui al precedente punto e da pietrame annegato, nelle rispettive proporzioni di 2/3 ed 1/3. Il pietrame dovrà sempre essere accuratamente ripulito e lavato ed avere resistenza a compressione non inferiore a 90 N/mm<sup>2</sup>. Sarà impiegato in pezzatura assortita, di dimensioni mai superiori al 25% dello spessore della muratura ed in ogni caso non superiori a 25 cm per getti di fondazione ed a 15 cm per quelli in elevazione.

Il pietrame verrà annegato in opera nel calcestruzzo, battendo con mazzeranghe ed avendo cura che disti sempre non meno di 5 cm dalle superfici esterne della struttura.

#### 71.2. CONGLOMERATI CEMENTIZI

##### 71.2.0. Generalità

I conglomerati da adoperarsi per l'esecuzione di opere di qualsiasi genere, sia in fondazione che in elevazione, armate o meno, dovranno essere confezionati secondo le norme tecniche emanate con D.M. 9 gennaio 1996 (con eventuali successive modifiche ed integrazioni ai sensi dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971 n. 1086) nonché sulla base delle prescrizioni del presente Capitolato.

L'impiego dei conglomerati sarà preceduto in ogni caso da uno studio preliminare, con relative prove, sia sui materiali da impiegare che sulla composizione degli impasti, e ciò allo scopo di determinare, con sufficiente anticipo e mediante certificazione di laboratorio, la migliore formulazione atta a garantire i requisiti richiesti dal contratto.

In particolare tale studio dovrà indicare la natura, la provenienza e la qualità degli inerti, la granulometria, il tipo e dosaggio di cemento, il rapporto acqua-cemento, il tipo ed il dosaggio di eventuali additivi, il tipo di confezionamento, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, la valutazione della lavorabilità, il sistema di trasporto, la tipologia del getto ed i metodi e tempi di maturazione.

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio del getto dei conglomerati cementizi solo dopo aver avuto dall'Appaltatore la certificazione dello studio preliminare rilasciata da un Laboratorio ufficiale od autorizzato, dopo aver effettuato gli opportuni riscontri ed approvate le scelte effettuate ed i risultati ottenuti.

##### 71.2.1. Leganti

Per i conglomerati oggetto delle presenti norme dovranno impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici definiti come cementi dalle disposizioni vigenti in materia. Si richiamano peraltro, specificatamente, le disposizioni di cui al punto 1 Allegato 1, del D.M. citato nonché quelle riportate al punto 37.3. del presente Capitolato.

FIG. V - 4/1 – Fuso granulometrico per dimensione massima degli inerti di 15 mm

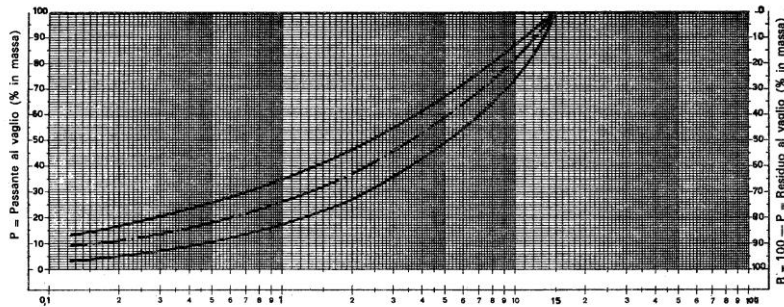
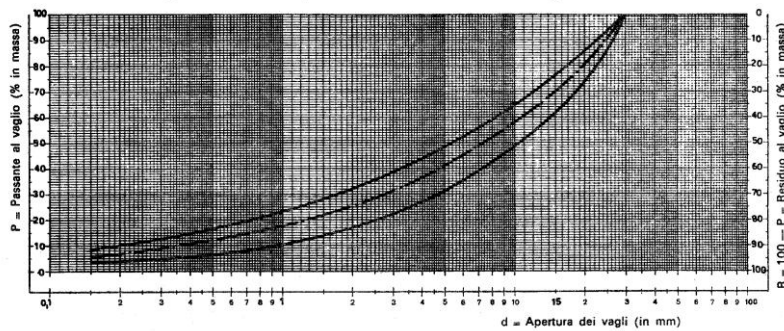


FIG. V - 4/2 – Fuso granulometrico per dimensione massima degli inerti di 30 mm



### 71.2.2. Inerti - Granulometria e miscele

Oltre a quanto stabilito al punto 2., Allegato 1, dello stesso D.M. gli inerti dovranno corrispondere alle prescrizioni riportate ai punti 36.2., 36.2.3., 36.3 e 36.3.1. del presente Capitolato. Le caratteristiche e la granulometria dovranno essere preventivamente studiate e sottoposte all'approvazione della Direzione Lavori.

Le miscele degli inerti, fini e grossi, in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, pompabilità) che in quello indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo compatibilmente con gli altri requisiti richiesti.

La dimensione massima dei grani dell'inerte dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto tenendo conto della lavorabilità, dell'armatura metallica e relativo copriferro, della carpenteria, delle modalità di getto e dei mezzi d'opera. In particolare:

- non dovrà superare 1/4 della dimensione minima delle strutture;
- nei conglomerati armati dovrà essere minore della distanza tra le barre d'armatura meno 5 mm (a meno che non si adotti il raggruppamento delle armature);
- non dovrà superare 1,3 volte lo spessore del copri ferro (v. UNI 8981/5).

L'idoneità dell'inerte sarà verificata su prelievi rappresentativi della fornitura. Saranno accertati il tenore di impurità organiche (UNI 8520/14); il materiale passante allo staccio 0,075 UNI 2332, che dovrà essere non superiore al 3% in massa per l'aggregato fine (5% per materiale di frantoio) ed allo 0,5% per l'aggregato grosso (1% per materiale di frantoio) (1); il coefficiente di forma (2), che non dovrà essere inferiore a 0,15.

Gli inerti dovranno comunque essere di categoria A UNI 8520/2 per conglomerati con resistenza caratteristica  $R_{ck}$  non inferiore a 30 N/mm<sup>2</sup>; potranno essere di categoria B UNI 8520/2 per conglomerati con resistenza fino a 30 N/mm<sup>2</sup> e di categoria C UNI 8520/2 per conglomerati con resistenza non superiore a 15 N/mm<sup>2</sup>.

Qualora gli inerti fossero suscettibili di attacco da parte degli alcali ( $Na_2O$  e  $K_2O$ ) essi verranno sostituiti. In alternativa saranno seguite le prescrizioni di cui alla UNI 8520/22.

### 71.2.3. Acqua

Oltre a quanto stabilito al punto 3., Allegato 1, del D.M. citato, l'acqua dovrà corrispondere alle prescrizioni riportate al punto 36.1. del presente Capitolato, nonché nella UNI 8981/7.

### 71.2.4. Cloruri

Il contenuto di ioni cloro (Cl) nel calcestruzzo non dovrà superare il valore dell'1% in massa del cemento per calcestruzzo normale, dello 0,4% per calcestruzzo armato e dello 0,2% per calcestruzzo armato precompresso.

### 71.2.5. Additivi

Gli additivi eventualmente impiegati devono essere conformi alle prescrizioni delle UNI EN 934-2. La quantità degli stessi non dovrà superare la misura di 50 g/kg di cemento nè dovrà essere minore di 2 g/kg di cemento nella miscela (salvo preventiva dispersione nell'acqua di impasto). La quantità di additivo liquido che superi la misura di 3l / m<sup>3</sup> di calcestruzzo dovrà essere considerata nel calcolo del rapporto a/c.

Nel cemento armato, normale o precompresso, e comunque nei conglomerati inglobanti inserti metallici, è fatto divieto di impiegare cloruro di calcio o additivi a base di cloruri.

#### 71.2.6. Impasto

L'impasto del conglomerato dovrà essere effettuato con impianti di betonaggio forniti di dispositivo di dosaggio e contatori tali da garantire un accurato controllo della quantità dei componenti. Questi (cemento, inerti, acqua ed additivi) dovranno essere misurati a peso; per l'acqua e gli additivi sarà ammessa anche la misurazione a volume. I dispositivi di misura dovranno essere collaudati periodicamente secondo le richieste della Direzione che, se necessario, potrà servirsi dell'Ufficio abilitato alla relativa certificazione (3).

Il quantitativo di acqua d'impasto dovrà essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo anche conto dell'acqua contenuta negli inerti. Tale quantitativo determinerà la consistenza del calcestruzzo (v. Tab.V-7) che al momento del getto dovrà essere di classe S3 o FB 3 (classe di spandimento). In ogni caso dovranno essere rispettate le norme di cui al punto 5., Allegato 1, del D.M. 9 gennaio 1996; inoltre il rapporto acqua/cemento (a/c), conformemente a quanto prescritto dalla UNI 9858, non dovrà superare, in relazione alle diverse classi di conglomerato richieste, i valori riportati nella Tab. V-5.

**TAB. V - 5 – Conglomerati a prestazione garantita  
Classi e rapporti massimi a/c**

Classi di resistenza del calcestruzzo richieste	Classi del cemento impiegato	Rapporto a/c
1	C 15	CE 32.5 CE 42.5 0.75 0.80
2	C 20	CE 32.5 CE 42.5 0.70 0.75
3	C 25	CE 32.5 CE 42.5 0.65 0.70
4	C 30	CE 32.5 CE 42.5 0.60 0.65
5	C 37	CE 32.5 CE 42.5 0.55 0.60
6	C 45	CE 32.5 CE 42.5 0.50 0.55
7	C 50	CE 32.5 CE 42.5 0.45 0.50
8	C 55	CE 32.5 CE 42.5 0.40 0.45
9	C 60	CE 32.5 CE 42.5 0.35 0.40

#### 71.2.7. Classificazione dei conglomerati

Con riguardo alla classificazione i conglomerati verranno divisi in due categorie:

- conglomerati a prestazione garantita (CP) per i quali l'Appaltatore dovrà garantire la resistenza caratteristica ( $R_{ck}$ ), la consistenza, la categoria degli inerti ed il tipo e classe del cemento;
- conglomerati a composizione richiesta (CC) per i quali l'Appaltatore dovrà garantire il dosaggio del cemento in  $kg/m^3$ , la consistenza (oppure il rapporto a/c), la categoria degli inerti ed il relativo fuso granulometrico, il tipo e classe del cemento.

La resistenza caratteristica del calcestruzzo verrà determinata con le modalità previste dal D.M. 9 gennaio 1996. Anche per i calcestruzzi a resistenza garantita sarà previsto comunque un dosaggio minimo di cemento. Tale dosaggio rapportato alla classe del calcestruzzo, è indicato nella seguente tabella:

**TAB. V - 6 – Calcestruzzi a prestazione garantita - Dosaggio minimo di cemento**

Resistenza caratteristica	Dosaggio minimo di cemento
1 $R_{ck} \geq 150$	225 $kg/m^3$
2 $R_{ck} \geq 200$	250 "
3 $R_{ck} \geq 250$	275 "
4 $R_{ck} \geq 300$	300 "
5 $R_{ck} \geq 370$	325 "
6 $R_{ck} \geq 450$	350 "
7 $R_{ck} \geq 500$	350 "
8 $R_{ck} \geq 550$	375 "
9 $R_{ck} \geq 600$	400 "
Valori validi per granulometrie fino a D 30	

(1) In relazione alla granulometria, gli aggregati si classificano come segue (UNI 8520/1):

- *Aggregati grossi*: con passante allo staccio 4 UNI 2332 minore del 5%;
- *Aggregati fini*: con passante allo staccio 4 UNI 2332 maggiore del 95%;

• *Filler*: con passante allo staccio 0,075 UNI 2332 maggiore del 90%.

- (2) Il coefficiente di forma "C" è dato dal rapporto:  $6V/3,14 N^3$  dove "V" è il volume del grano ed "N" è la dimensione maggiore.
- (3) Per la precisione dell'apparecchiatura di misura v. il Prospetto X della UNI 9858. Il dosaggio dei componenti (cemento, acqua, aggregati) dovrà essere garantito con una precisione del  $\pm 3\%$ ; quello degli additivi con una precisione del  $\pm 5\%$ .

### 71.2.8. Prelievo dei campioni

Per le opere soggette alla disciplina del D.M.citato (opere in cemento armato), la Direzione Lavori farà prelevare nel luogo di impiego, dagli impasti destinati alla esecuzione delle varie strutture, la quantità di conglomerato necessario per la confezione di n. 2 provini (prelievo) conformemente alla prescrizione di cui al punto 3 Allegato 2 dello stesso Decreto e con le modalità indicate al punto 2.3. della UNI6126. Le domande di prova, da indirizzarsi al laboratorio, saranno sottoscritte dal Direttore dei Lavori.

Per costruzioni ed opere con getti non superiori a 1.500 m<sup>3</sup>, ogni controllo di accettazione (tipo A) sarà rappresentato da n.3 prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea (1). Per ogni giorno di getto sarà comunque effettuato almeno un prelievo (con deroga per le costruzioni con meno di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea).

Per costruzioni ed opere con getti superiori a 1.500 m<sup>3</sup> sarà ammesso il controllo di accettazione di tipo statistico (tipo B) eseguito con frequenza non minore di un controllo ogni 1.500 m<sup>3</sup> di conglomerato. Per ogni giorno di getto di miscela omogenea sarà effettuato almeno un prelievo e complessivamente almeno 15 prelievi sui 1.500 m<sup>3</sup>.

L'ordine dei prelievi sarà quello risultante dalla data di confezione dei provini, corrispondenti alla rigorosa successione dei relativi getti. Per ogni prelievo sarà redatto apposito verbale, in conformità al punto 3. della UNI 6126 riportante le seguenti indicazioni: località e denominazione del cantiere, numero e sigla del prelievo, composizione del calcestruzzo; data ed ora del prelevamento, provenienza del prelevamento, posizione in opera del calcestruzzo.

### 71.2.9. Preparazione e stagionatura dei provini

Dovranno essere effettuate con le modalità di cui alle seguenti norme di unificazione:

- UNI 6127** - Preparazione e stagionatura provini di calcestruzzo prelevato in cantiere.
- UNI 6130 -1** - Provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica. Forme e dimensioni.
- UNI 6130 -2** - Provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica. Casseforme.

### 71.2.10. Prove e controlli vari

Il conglomerato fresco sarà frequentemente controllato come consistenza, omogeneità, resa volumetrica, contenuto d'aria e, se richiesto, come composizione e rapporto acqua-cemento.

La *prova di consistenza* consisterà normalmente nella misura dell'abbassamento al cono di Abrams. Tale prova, da eseguirsi su conglomerati con inerti di categoria D 30 secondo UNI 9418, sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 20 cm; per conglomerati ad elevata lavorabilità (es. con additivi superfluidificanti) sarà preferibile la determinazione mediante la misura dello spandimento alla tavola a scosse (v. UNI 8020, metodo B e prospetto VII della UNI 9858). È ammesso anche l'impiego dell'apparecchio Vebe secondo UNI9419.

La *prova di omogeneità* (2) sarà prescritta in modo particolare quando il trasporto del conglomerato venisse effettuato tramite autobetoniera. Le prove del *dosaggio del cemento e dell'acqua* e di *resa volumetrica dell'impasto* verranno eseguite con le modalità di cui alle UNI 6393 e 6394. La prova del *contenuto d'aria* sarà richiesta ove venisse impiegato un additivo aerante; nel caso sarà eseguita con le modalità di cui alla UNI 6395. La prova di *resistenza a compressione* sarà infine effettuata con le modalità di cui alla UNI 6132 (3).

**TAB. V - 7 – Consistenza del conglomerato rapportata agli abbassamenti del cono di Abrams**

Classe di consistenza del conglomerato	Abbassamento del cono (SLUMP)	Denominazione corrente
S 1	1 ÷ 4 cm	Umida
S 2	5 ÷ 9 "	Plastica
S 3	10 ÷ 15 "	Semifluida
S 4	16 ÷ 20 "	Fluida
S 5	≥ 21 "	Superfluida

### 71.2.11. Requisiti di durabilità

Qualora per particolari condizioni climatiche ed ambientali o per condizioni di esercizio particolarmente gravose in rapporto ai tipi di esposizione classificati in Tab. V-8 si rendesse necessario garantire anche la *durabilità* del conglomerato, questo dovrà soddisfare ai seguenti requisiti:

- La resistenza ai cicli di gelo e disgelo, determinata secondo UNI 7087, dovrà essere tale che dopo 300 cicli le caratteristiche del conglomerato soddisfino alle seguenti proprietà: il modulo di elasticità dinamico non dovrà subire una riduzione maggiore del 20%; l'espansione lineare dovrà essere minore dello 0,2%; la perdita di massa dovrà essere minore del 2%.

TAB. V - 8 – Classi di esposizione ambientale

CLASSI DI ESPOSIZIONE	
1	Ambiente secco
2	a) senza gelo
	b) con gelo
3	Ambiente umido con gelo e uso dei sali
4	a) senza gelo
	b) con gelo
5	a) debole
	b) medio
	c) forte

- (1) Risulta quindi un controllo di accettazione (costituito da n. 6 provini) ogni 300 m<sup>3</sup> al massimo di getto.
- (2) La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando due campioni di conglomerato, presi ad 1/5 ed a 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso un vaglio a maglia quadra da 4, 76 mm. La percentuale di materiale grosso, in peso, nei due campioni non dovrà differire più del 10%; lo slump dei due campioni, prima della vagliatura, non dovrà differire più di 3 cm.
- (3) Con riguardo alle prove di resistenza a compressione relative ai controlli di accettazione dei conglomerati, l'esito di tali controlli è così valutato:

Dette R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> le tre resistenze di prelievo, ordinate per valori crescenti, ed R<sup>m</sup> la loro media, il controllo sarà ritenuto positivo ed il quantitativo di conglomerato accettato se risulteranno verificate entrambe le seguenti disequivalenze:

$$R^m \geq R^{*k} + 3,5 \text{ N/mm}^2$$

$$R^1 \geq R^{*k} - 3,5 \text{ N/mm}^2$$

Per le opere soggette al dominio della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 (opere in c.a.), i "controlli di accettazione" sono assolutamente obbligatori ed il Collaudatore di cui all'art.7 della stessa legge n. 1086 sarà tenuto a controllarne la validità.

La procedura prevista deve intendersi riferita integralmente anche alla produzione di serie in stabilimento. Essa dovrà pertanto essere documentata dal Direttore di stabilimento che assumerà la responsabilità del rispetto delle presenti norme, più estesamente riportate al punto 5., Allegato 2, del D.M. 9 gennaio 1996.

- Il coefficiente di permeabilità "k" non dovrà essere superiore a 10<sup>-9</sup> cm/s prima delle prove di gelività ed a 10<sup>-8</sup> cm/s dopo dette prove. In ambienti particolarmente aggressivi, in presenza di salsedine marina, atmosfere industriali, ecc. sarà altresì posta particolare cura perché oltre le indicazioni sinteticamente esposte in Tab.V-9, vengano osservate anche le seguenti prescrizioni:

TAB. V - 9 – Durabilità del conglomerato - Prescrizioni

PRESCRIZIONE	CLASSE DI ESPOSIZIONE									
	1	2a	2b	3	4a	4b	5a	5b	5c	
Rapporto a/c massimo:										
- calcestruzzo normale	—	0,70								
- calcestruzzo armato	0,65	0,60	0,55	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,45	
- calcestruzzo precompresso	0,60	0,60								
Dosaggio minimo cemento:										
- calcestruzzo normale	150	200	200	200						
- calcestruzzo armato	260	280	280	300	300	300	280	300	300	
- calcestruzzo precompresso	300	300	300							
Aggregati resistenti al gelo (UNI 5820)			•	•		•				
Calcestruzzo impermeabile			•	•	•	•	•	•	•	
Copriferro minimo (mm)	(c.a.)	15	20	25	40	40	40	25	30	40
secondo l'Eurocodice 2	(c.a.p.)	25	30	35	50	50	50	35	40	50

- L'acqua degli impasti dovrà essere assolutamente limpida, dolce ed esente da solfati e cloruri anche in minima percentuale.
- Gli inerti dovranno essere abbondantemente lavati con acqua dolce ed avere granulometria continua.
- Per classi di esposizione da "2b" a "4b" il volume minimo di aria inglobata sarà: del 4% per aggregati con diametro massimo di 32 mm; del 5% per aggregati con D max di 16 mm; del 6% per aggregati con D max di 8 mm.
- Per classi di esposizione da "4b" a "5b" dovrà impiegarsi cemento resistente ai solfati (prove UNI 9156 e 9607) qualora il contenuto dei solfati sia maggiore di 500 mg/kg se in acqua e di 3000 mg/kg se nel terreno.

### 71.2.12. Trasporto del conglomerato (1)

Se confezionato fuori opera il trasporto del conglomerato a piè d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei atti ad evitare la separazione dei singoli elementi costituenti l'impasto. Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni d'impasto ed il termine dello scarico in opera non dovrà comunque causare un aumento di consistenza superiore di 5 cm alla prova del cono.

Sarà assolutamente vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico della betoniera; eventuali correzioni, se ammesse, della lavorabilità dovranno quindi essere effettuate prima dello scarico e con l'ulteriore mescolamento in betoniera non inferiore a 30 giri.

### 71.3. CALCESTRUZZO CICLOPICO

Sarà costituito da conglomerato cementizio, confezionato come al precedente punto 71.2. e da pietrame annegato, nelle rispettive proporzioni di 2/3 e 1/3. Per le modalità esecutive si rimanda a quanto prescritto al punto 71.1.2. che tratta i calcestruzzi di malta.

### 71.4. CALCESTRUZZI SPECIALI

#### 71.4.1. Calcestruzzi cementizi con inerti leggeri



Sia nei tipi *normali* che *strutturali* (2) potranno essere realizzati con pomice granulare, con vermiculite espansa, con argilla espansa o con altri materiali idonei eventualmente prescritti.

I calcestruzzi saranno dosati con un quantitativo di cemento per metro cubo di inerte non inferiore a 150 kg; l'inerte sarà di unica granulometria (calcestruzzo unigranulare) laddove non risulterà opportuno effettuare la miscelazione di varie granulometrie al fine di evitare cali nei getti; sarà invece di granulometria mista laddove saranno richieste determinate caratteristiche di massa (3), di resistenza cubica e di conducibilità termica. In ogni caso la massima dimensione dei granuli non dovrà essere superiore ad 1/3 dello spessore dello strato da realizzare.

Per la confezione dovrà adoperarsi una betoniera a rotolamento, miscelando l'inerte con il cemento ed aggiungendo quindi l'acqua in quantità sufficiente per ottenere un impasto dall'aspetto brillante ma non dilavato. All'impasto dovranno essere aggiunti degli additivi tensio-attivi aeranti, in opportune proporzioni in rapporto alla granulometria dell'inerte, e ciò al fine di facilitare la posa in opera del conglomerato specie se confezionato con l'assortimento granulometrico più alto.

#### 71.4.2. Calcestruzzi leggeri strutturali

Per tale tipo di calcestruzzi dovrà farsi riferimento alla lett. E. delle "Istruzioni relative alle nuove Norme Tecniche per il c.a." emanate dal Ministero dei LL.PP. con Circolare 15 ottobre 1996, n.252 (4). I calcestruzzi presenteranno massa volumica a 28 gg (UNI7548/2) non inferiore a 1400 kg/m<sup>3</sup> e resistenza caratteristica R<sup>ck</sup> non inferiore a 15 N/mm<sup>2</sup>. Gli inerti, nel caso di argilla espansa, presenteranno superficie a struttura prevalentemente chiusa, con esclusione di frazioni granulometriche ottenute per frantumazione post-cottura; nel caso di scisti espansi, struttura non sfaldabile con esclusione di elementi frantumati. Il coefficiente di imbibizione dell'aggregato leggero, inoltre, determinato dopo trenta minuti (UNI 7549/6), dovrà essere non maggiore del 10% per aggregati con massa volumica in mucchio superiore a 500 kg/m<sup>3</sup> (UNI 7549/4) e del 15% per aggregati con massa volumica fino a 500 kg/m<sup>3</sup>.

La confezione del calcestruzzo dovrà essere effettuata con le modalità di cui al punto E.4.1. della circolare citata. Il tempo di miscelazione, a partire dall'avvenuta introduzione di tutti i componenti, non dovrà essere inferiore ad un minuto. Al momento della posa il calcestruzzo dovrà avere una consistenza plastica, con indice di assestamento (UNI 7549/12, App.B) compreso tra 1,10 e 1,20. I getti dovranno essere eseguiti a strati di spessore limitato e compattati a mezzo di vibratori.

- 
- (1) Nel caso di calcestruzzo preconfezionato, il produttore prima dello scarico dovrà consegnare all'utilizzatore una *bolletta di consegna* sulla quale devono essere registrate le seguenti informazioni: denominazione dell'impianto di betonaggio; numero di serie della bolletta; data ed ora di carico (tempo del primo contatto tra cemento ed acqua); identificazione della autobetoniera; denominazione dell'Appaltatore e del cantiere; inoltre per il *calcestruzzo a prestazione*: classe di resistenza; classe di esposizione; classe di consistenza; tipo e classe del cemento; diametro massimo dell'aggregato; eventuali additivi utilizzati. Per il *calcestruzzo a composizione*: dosaggio del cemento; tipo e classe dello stesso; diametro massimo dell'aggregato; classe di consistenza.
- (2) Per calcestruzzi leggeri strutturati tipi: C/150 - C/200 - C/250 dovranno intendersi calcestruzzi con resistenza caratteristica a 28 gg. superiore a 150 kgf/cm<sup>2</sup> e massa volumetrica inferiore a 1850 kg/m<sup>3</sup> (v. UNI 7548 - Calcestruzzo leggero - Definizione e classificazione).
- (3) In rapporto alla massa/m<sup>3</sup> i calcestruzzi in argomento si definiranno: a bassa massa volumica (tipo A: M - 800 kg/m<sup>3</sup>), a moderata massa volumica (tipo B: 800 > M - 1400 kg/m<sup>3</sup>) e strutturali (tipo C: 1400 > M - 1850 kg/m<sup>3</sup>).
- (4) Supplemento Ordinario alla G.U. n. 277 del 26 novembre 1998.

#### 71.4.3. Calcestruzzo cellulare

Il calcestruzzo cellulare sarà ottenuto inglobando, in una massa di malta cementizia, una grande quantità di bollicine di aria, di piccolissime dimensioni, uniformemente distribuite nella stessa. L'effetto sarà realizzato aggiungendo alla malta, preparata in betoniera, uno speciale schiumogeno, prodotto al momento dell'impiego con speciali aeratori, oppure ricorrendo a speciali apparecchiature automatiche di preparazione e distribuzione.

Il rapporto tra i componenti, (sabbia, cemento, acqua e schiumogeno) sarà prescritto in Elenco o stabilito dalla Direzione in funzione delle caratteristiche richieste. Il raggiungimento dei requisiti verrà dimostrato dall'Appaltatore mediante prove preliminari nonché, in fase esecutiva, mediante appositi prelievi da sottoporre ad accertamenti di laboratorio.

#### 71.5. CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO

Dovrà corrispondere oltre che alle prescrizioni di Elenco od a quelle impartite dalla Direzione, alla specifica normativa UNI 9858 (1) che ne precisa la definizione, le condizioni di fabbricazione e di trasporto, fissa le caratteristiche delle materie prime, stabilisce le caratteristiche del prodotto che dovranno essere garantite ed infine indica le prove atte a verificarne la conformità.

L'Appaltatore resta l'unico responsabile nei confronti della stazione appaltante per l'impiego del conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere oggetto dell'appalto e si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti, leganti, ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera dal luogo di produzione.

Resta comunque stabilito che i prelievi per le prove di accettazione dovranno essere eseguiti nei cantieri di utilizzazione, all'atto del getto.

### Art. 72

## MURATURA DI GETTO IN CONGLOMERATO CONGLOMERATO A VISTA

#### 72.1. MURATURA DI GETTO

Il conglomerato da impiegarsi per qualsiasi lavoro di fondazione o di elevazione sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali, dell'altezza di 20 ÷ 30 cm su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato e, se prescritto, anche vibrato, per modo che non restino vuoti tanto nella massa, quanto nello spazio di contenimento.

Quando il conglomerato dovesse essere collocato in opera entro cavi molto incassati od a pozzo, dovrà venire versato nello scavo mediante secchi a ribaltamento od altra idonea attrezzatura. Per impieghi sott'acqua, si dovranno usare tramogge, casse apribili od altri mezzi, accettati dalla Direzione Lavori, onde evitare il dilavamento del conglomerato nel passaggio attraverso l'acqua.

Il calcestruzzo sarà posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici dei getti, dopo la sformatura, risultino perfettamente piane, senza gibbosità, incavi, sbavature od irregolarità di sorta, tali comunque da non richiedere intonaci, spianamenti, abbozzi o rinzaffi. Le casseformi saranno pertanto preferibilmente metalliche o, se di legno, di ottima fattura.

Le riprese del getto saranno effettuate previo lavaggio della superficie del getto precedente e ripresa con malta liquida dosata a 600 kg di cemento. Durante la stagionatura si avrà cura di evitare rapidi prosciugamenti nonché di proteggere i getti da sollecitazioni e sbalzi di temperatura.

Valgono comunque per la presente categoria di lavoro, per quanto di pertinenza, tutte le prescrizioni di cui ai punti 73.2 e 73.3 del presente Capitolato, con la precisazione che, per quanto riguarda il disarmo delle strutture portanti di conglomerato non armato, si dovranno osservare i tempi di disarmo previsti per le travi.

L'Appaltatore avrà l'obbligo e l'onere di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto in tempo utile dalla Direzione Lavori circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc. per sedi di tubazioni, cavi, per attacchi di parapetti, mensole, segnalazioni, barriere, nonché per fornelli da mina, ancoraggi diversi, impianti e quant'altro necessario. In difetto, lo stesso dovrà affrontare a proprie spese tutti i tagli, le demolizioni, ecc. ordinati, ed i relativi ripristini, restando in ogni caso responsabile degli eventuali danni che da tale negligenza potessero derivare.

(1) Per quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al D.M. 9 gennaio 1996.

## 72.2. CONGLOMERATO A VISTA

### 72.2.0. Generalità

Le finiture in conglomerato a vista possono essere raggruppate in due grandi categorie:

- a) - *Dirette*, ottenute togliendo semplicemente la cassaforma dalla superficie del calcestruzzo;
- b) - *Indirette*, ottenute come prima, ma con successive ulteriori lavorazioni.

In entrambi i casi le finiture potranno essere piane, profilate od a rilievo. Con riguardo al grado di qualità, le finiture di calcestruzzo saranno poi suddivise nelle seguenti classi:

- A) - *Alta qualità*, ove le superfici presenteranno assoluta uniformità di colore e di grana, senza ulteriore necessità di rappezzi ed aggiustamenti;
- B) - *Media qualità*, ove le superfici richiederanno la stessa uniformità di aspetto ma permetteranno aggiustamenti successivi;
- C) - *Bassa qualità*, ove non sarà richiesta uniformità di aspetto e saranno possibili aggiustamenti successivi.

Salvo diversa disposizione, le superfici a vista dovranno essere almeno di "media qualità" e presentarsi compatte, prive di nidi di ghiaia o di sabbia, pori, fessure, screpolature, irruvidimenti, stacchi di pellicola cementizia nonché esenti da danni dovuti a gelo, surriscaldamento, perdite di acqua, alghe, funghi, macchie da olio o da ruggine e corrosioni.

### 72.2.1. Contenuto in cemento

I contenuti massimi e minimi in cemento, per impasti che diano luogo a conglomerato di ottimo aspetto, dovranno essere compresi nei limiti stabiliti dalla seguente tabella:

### 72.2.2. Rapporto acqua-cemento

Dovrà essere non superiore a 0,55 per normali condizioni ambientali e dovrà scendere fino a 0,45 per ambienti particolarmente esposti ad atmosfere marine, industriali o corrosive in genere nonché a gelo.

**TAB. V - 10 – Conglomerati cementizi a faccia vista - Contenuti ottimali in cemento (Blake)**

Categoria di inerti (mm)	Contenuto in cemento Kg/cm <sup>2</sup>	Rapporto approssimato inerti / cemento	Consistenza
D 40	420 ÷ 330	4/1 ÷ 6/1	S2 ÷ S3
D 20	480 ÷ 370	3,5/1 ÷ 5/1	S2
D 10	540 ÷ 420	3/1 ÷ 4/1	S1

### 72.2.3. Cemento ed aggregati

Il cemento adoperato per gli impasti dovrà essere ottenuto, per assicurare uniformità di colore da un'unica lavorazione o meglio, se possibile dalla produzione di un unico giorno. Per finiture colorate dovranno essere usati cementi colorati, essendo vietato aggiungere pigmenti nell'impasto.

Gli aggregati dovranno essere privi di qualsiasi impurità, specie di pirite e, se prescritto, lavati; dovranno avere inoltre colore uniforme per tutta la durata del getto e pertanto dovranno essere approvvigionati sempre alla stessa fonte.

La granulometria potrà essere continua o discontinua in rapporto agli effetti da ottenere. Sarà indicata pertanto dalla Direzione Lavori e sarà sperimentata su pannelli preliminari di prova eseguiti a cura e spese dell'Appaltatore nel numero e nelle dimensioni prescritte.

#### 72.2.4. Disarmanti

Saranno costituiti da oli puri con aggiunta di attivanti superficiali (surfactant) per ridurre la tensione superficiale o da emulsioni cremose di acqua in olio con aggiunta di attivanti. Il disarmante dovrà essere steso con uniformità a mezzo di rulli, spazzole o preferibilmente a spruzzo mediante idonea pistola.

Ad applicazione avvenuta la superficie della casseforma dovrà essere protetta dagli agenti atmosferici, dalla polvere e da qualsiasi altra forma di inquinamento.

#### 72.2.5. Getto - Maturazione - Disarmo

Il criterio della massima uniformità dovrà sempre essere posto a costante riferimento per tutte le operazioni in argomento. Il getto dovrà essere effettuato a ritmo costante superiore a 2,00 m in verticale, all'ora. Le riprese saranno effettuate previa spazzolatura o sabbiatura del getto precedente, evitando le malte e le boiacche di saldatura.

Gli accorgimenti per favorire una giusta maturazione dovranno essere gli stessi per ogni giorno di lavoro e per ogni elemento della struttura. Particolare cura sarà rivolta agli accorgimenti di protezione e ciò sia con riguardo alle azioni meccaniche, sia con riguardo alle variazioni delle condizioni ambientali termo-igrometriche e di ventilazione.

Il disarmo dovrà avvenire con le massime cautele e, se ordinato, anche in due tempi (stacco e rimozione delle casseforme).

#### 72.2.6. Errore di planarità

Per le superfici a finitura piana, l'errore di planarità, misurato con regolo di 2,00 metri, comunque posto sulla superficie da controllare, dovrà essere non superiore a 8 mm per la qualità "A", a 12 mm per la "B" ed a 16 mm per la "C".

#### 72.2.7. Giunti

Dovranno essere eseguiti con la massima cura onde evitare mancanze di allineamento, tolleranze eccessive, sbrodolamenti con conseguenti impoverimenti di malta e scolorimenti, scarso costipamento in corrispondenza degli spigoli. Ove possibile i giunti saranno evidenziati con apposite scanalature ricavate inserendo nella cassaforma delle strisce di sigillatura in poliuretano od altro idoneo materiale, opportunamente sagomate.

Quando fosse necessario un giunto di testa piano si dovranno impiegare degli angolari di acciaio intorno al perimetro del pannello il che, oltre a fornire uno spigolo vivo, irrigidirà anche il pannello e migliorerà l'allineamento. Provvedimenti analoghi saranno adottati anche nella esecuzione dei giunti terminali.

Tra due getti successivi, e per superfici piane, la differenza di altezza tra i due piani di superficie non dovrà essere superiore a 2 mm per la qualità "A", a 4 mm per la "B" ed a 6 mm per la "C". Specifiche particolari saranno comunque fissate in progetto o prescritte dalla Direzione Lavori.

### 72.3. CONGLOMERATO NON ARMATO

Per gli elementi strutturali in conglomerato cementizio non armato (muri di sostegno, di fondazione, ecc.) dovranno essere osservate le regole emanate dal Ministero dei LL.PP. alla lett. D della Circolare 15 ottobre 1996, n.252 precedentemente richiamata.

Per tali elementi non sarà ammesso l'impiego di conglomerato di classe inferiore a C 15 ( $R^{ck}$  15 N/mm<sup>2</sup>) nè potranno considerarsi, nei relativi calcoli statici, resistenze caratteristiche superiori a 30 N/mm<sup>2</sup>. Tali resistenze saranno controllate secondo quanto indicato all'Allegato 2 delle Norme, come richiamato nella seconda nota al punto 74.2.10.

## Art. 73

### OPERE IN CEMENTO ARMATO NORMALE

#### 73.0. GENERALITÀ

##### 73.0.1. Disposizioni legislative

Nella esecuzione delle opere in cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a quanto stabilito dal D.M. 9 gennaio 1996 avente in allegato le "Norme Tecniche per la esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche", più avanti citate semplicemente come "Norme tecniche" ed alle altre norme che potranno successivamente essere emanate in virtù del disposto dell'art. 21 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Dovrà attenersi altresì alle relative "Istruzioni" del Ministero dei LL.PP. emanate con Circolare 15 ottobre 1996, n. 252.

Per le opere da realizzarsi in zona classificata sismica, dovrà ancora attenersi al rispetto della Legge 2 febbraio 1974, n.64 ed alle relative "Norme Tecniche" emanate con D.M. 16 gennaio 1996. Infine dovrà rispettare, per quanto di propria competenza, le disposizioni precettive di cui al Capo I della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

##### 73.0.2. Progetto e direzione delle opere

Nei termini di tempo prescritti dalla Direzione Lavori ed a norma di quanto disposto all'art.60. del presente Capitolato, l'Appaltatore dovrà produrre, a propria cura e spese, il progetto esecutivo delle strutture in conglomerato cementizio armato, accompagnato dai relativi calcoli di stabilità (1). I calcoli ed i disegni dovranno essere di facile interpretazione e controllo e dovranno definire, in ogni possibile particolare, tutte le strutture da portare in esecuzione.

Il progetto sarà redatto e firmato, a norma dell'art. 2 della Legge 1086 citata, da un ingegnere o architetto, o geometra, o perito industriale edile, iscritti nel relativo Albo, nei limiti delle rispettive competenze; il progetto dovrà essere firmato anche dall'Appaltatore.

L'esecuzione delle opere dovrà aver luogo sotto la direzione di un tecnico, tra quelli sopra elencati, e sempre nei limiti delle rispettive competenze, espressamente incaricato dall'Appaltatore. Il nominativo di tale tecnico (che potrà anche coincidere con il Direttore del cantiere di cui al punto 27.34, del presente Capitolato) ed il relativo indirizzo, dovranno essere preventivamente comunicati

all'Amministrazione appaltante. Tale tecnico dovrà assentire formalmente all'incarico.

### 73.0.3. Responsabilità dell'Appaltatore

L'esame o verifica da parte della Direzione dei calcoli e degli esecutivi presentati non esonera in alcun modo l'Appaltatore dalle responsabilità ad esso derivanti per legge e per precisa pattuizione di contratto, restando espressamente stabilito che, malgrado i controlli di ogni genere eseguiti dalla Direzione Lavori, l'Appaltatore rimarrà unico e completo responsabile delle opere eseguite. Pertanto lo stesso dovrà rispondere degli inconvenienti che dovessero verificarsi, di qualunque natura ed entità essi potessero risultare e qualunque conseguenza o danno dovessero apportare.

Qualora il progetto esecutivo, con relativi calcoli, fosse già stato redatto a cura dell'Amministrazione, l'Appaltatore dovrà sottoporlo all'esame, verifica e firma di un tecnico di propria fiducia, espressamente incaricato, che a tutti gli effetti assumerà la figura del progettista di cui al precedente punto 73.0.2. Del pari il progetto sarà controfirmato dall'Appaltatore, assumendo tale firma il significato di accettazione degli esecutivi e calcoli presi in esame nonché di assunzione delle responsabilità di cui al precedente capoverso del presente punto.

### 73.0.4. Denuncia dei lavori

Le opere di che trattasi dovranno essere denunciate dall'Appaltatore all'Ufficio del Genio Civile, competente per territorio, prima del loro inizio, ai sensi dell'art. 4 della Legge 1086. Nella denuncia dovranno essere indicati: nominativo dell'Amministrazione appaltante e relativo Direttore dei Lavori, nominativo e recapito del progettista delle strutture, del direttore delle stesse, nonché dello stesso Appaltatore. Alla denuncia dovranno essere allegati:

- a) - *Il progetto dell'opera, in duplice copia, firmato come prescritto al punto 73.0.2., dal quale risultino in modo chiaro ed esauriente le calcolazioni eseguite, l'ubicazione, il tipo, le dimensioni delle strutture e quanto altro occorrerà per definire l'opera sia nei riguardi dell'esecuzione, sia nei riguardi della conoscenza delle condizioni di sollecitazione.*
- b) - *Una relazione illustrativa, in duplice copia, dalla quale risultino le caratteristiche, le qualità e le dosature dei materiali che verranno impiegati nella costruzione (2).*

L'Ufficio del Genio Civile restituirà all'Appaltatore, all'atto stesso della presentazione, una copia del progetto e della relazione con l'attestazione dell'avvenuto deposito; avuti tali documenti, l'Appaltatore dovrà depositarli in originale od in copia autentica, presso l'ufficio istituito in cantiere dalla Direzione Lavori. Anche le varianti che nel corso dei lavori si dovessero introdurre nelle opere previste nel progetto originario, dovranno essere denunciate con la stessa procedura fin qui descritta.

### 73.0.5. Casi di denuncia non dovuta

L'Appaltatore non sarà tenuto ad applicare le disposizioni di cui al precedente punto 73.0.4., nonché quelle di cui al seguente punto 73.0.7., per le opere costruite per conto dello Stato, delle Regioni, delle Provincie e dei Comuni aventi un Ufficio Tecnico con a capo un ingegnere.

(1) La norma ha valore nel caso in cui il progetto non sia corredato di calcoli ed esecutivi strutturali completi. Viceversa, essa assume il significato di obbligo, per l'Appaltatore, qualora appositamente richiesto, di fornire calcoli ed esecutivi integrativi e di dettaglio.

(2) Con riferimento agli acciai, per costruzioni in zona sismica e nei casi di cui al punto 4.1.1.3, Sez II<sup>a</sup> delle norme tecniche, il progettista ha l'obbligo di dichiarare, nella relazione illustrativa sui materiali, i limiti dei rapporti  $f^l / f^k$  e  $(f^l / f^k)^{medo}$  posti a base del calcolo, con la notazione che il primo limite non dovrà essere superiore a 1,35 ed il secondo non inferiore a 1,13. Il direttore dei lavori ed il collaudatore verificheranno la corrispondenza di tali limiti con i risultati delle prove riportate sui certificati che accompagnano le forniture dei materiali, rilasciati dai laboratori ufficiali incaricati delle prove di verifica della qualità degli acciai presso gli stabilimenti di produzione.

### 73.0.6. Documenti in cantiere - Giornale dei lavori

Nel cantiere, dal giorno di inizio delle opere in cemento armato, fino a quello di ultimazione, dovranno essere conservati gli atti di cui al punto 73.0.4. nonché un apposito *Giornale dei lavori*; il Direttore delle opere (vedi punto 73.0.2.) sarà anche tenuto a visitare periodicamente, ed in particolare nelle fasi più importanti dell'esecuzione, detto giornale, annotando le date delle forniture ed i tipi di cemento, la composizione dei conglomerati, il tipo e le partite di acciaio, la data dei getti e dei disarmi, le prove sui materiali, le prove di carico ed ogni altra operazione degna di nota.

### 73.0.7. Relazione a struttura ultimata

A strutture ultimate e salvo non ricorrano i casi di cui al precedente punto 73.0.5., il Direttore delle opere, entro il termine di 60 giorni depositerà al Genio Civile una relazione, in duplice copia, sull'andamento dei compiti di cui al punto 73.0.4. esponendo:

- a) - *I certificati delle opere sui materiali impiegati emessi da laboratori ufficiali.*
- b) - *Per le opere in precompresso ogni indicazione inerente alla tesatura dei cavi ed ai sistemi di messa in coazione.*
- c) - *Per gli elementi strutturali prefabbricati prodotti in serie, copia dei "certificati di origine" rilasciati dal o dai produttori.*
- d) - *L'esito delle eventuali prove di carico, allegando le copie dei relativi verbali, firmate per copia conforme.*

A deposito avvenuto, una copia della relazione con relativa attestazione sarà restituita al direttore delle opere che provvederà a consegnarla al collaudatore delle strutture, unitamente agli atti di progetto. Copia di detta relazione sarà altresì depositata presso l'Ufficio di Direzione.

### 73.0.8. Collaudo statico

Tutte le opere in conglomerato cementizio armato dovranno essere sottoposte a collaudo statico. Il collaudo dovrà essere eseguito da un ingegnere o da un architetto, iscritto all'albo da almeno 10 anni, che non sia intervenuto in alcun modo nella progettazione, direzione ed esecuzione delle opere. La nomina del Collaudatore spetterà all'Amministrazione, la quale preciserà altresì i termini di tempo entro i quali dovranno essere completate le operazioni di collaudo.

Ove non ricorrano i casi previsti dal precedente punto 73.0.5., l'Appaltatore sarà tenuto a richiedere il nominativo del Collaudatore ed a comunicarlo al Genio Civile entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori.

Il Collaudatore redigerà due copie del certificato di collaudo e le trasmetterà, salvo l'esclusione di cui al precedente capoverso, al Genio Civile, che provvederà a restituirne una copia, da consegnare all'Amministrazione, con l'attestato dell'avvenuto deposito.

### 73.0.9. Licenza d'uso

L'Appaltatore dovrà curare, a proprie spese, la presentazione all'Ente preposto della documentazione di cui all'art. 8 della Legge 1086 per il rilascio della licenza d'uso.

### 73.0.10. Tempi per il progetto strutturale

Per l'approntamento del progetto esecutivo delle opere strutturali, se dovuto, all'Appaltatore viene assegnato il tempo di mesi ..... decorrenti dalla data di consegna dei lavori. In detto periodo la consegna sarà ritenuta parziale a norma del comma 6 dell'art. 130 del Regolamento sui LL.PP. n. 554/99.

Scaduto tale tempo, e ferma restando la responsabilità dell'Appaltatore, la consegna sarà ritenuta definitiva e da tale scadenza verrà computato il tempo contrattuale. Qualora il progetto esecutivo così approntato debba essere sottoposto a superiore approvazione ed autorizzazione (Legge n. 64/74), il periodo di consegna parziale deve ritenersi esteso alla data in cui detta autorizzazione viene concessa e sempre che ad eventuali ritardi non abbia concorso l'azione dell'Appaltatore.

La norma di cui al presente titolo deve ritenersi comunque inefficace qualora l'importo delle opere strutturali sia inferiore al 20% dell'importo contrattuale e sempreché il tempo impiegato dagli uffici di controllo non ecceda quello massimo previsto dalle disposizioni in vigore (di norma 60 giorni).

## 73.1. CLASSE DI QUALITÀ DEL CONGLOMERATO - METODI DI VERIFICA

### 73.1.1. Classe di qualità

La classe del conglomerato sarà individuata dalla sua resistenza caratteristica a compressione "R<sup>ck</sup>" determinata a 28 giorni di stagionatura; sarà siglata con la lettera "C" seguita dal valore della resistenza in N/mm<sup>2</sup> (1).

Per le strutture armate non sarà ammesso l'impiego di conglomerato di classe inferiore a C 15 né potrà tenersi conto, nei calcoli statici, di resistenze caratteristiche superiori a 55 N/mm<sup>2</sup>.

### 73.1.2. Metodi di verifica

Sarà ammesso il metodo di verifica riferito alle tensioni ammissibili. In questo caso dovrà farsi riferimento alla normativa tecnica di cui al D.M. 14 febbraio 1992 ed alla relativa Circolare ministeriale 24 giugno 1993, n. 37406/STC.

Ove venga invece adottato il sistema di verifica agli stati limite, nella "versione nazionale", dovrà farsi riferimento alla Sez. II<sup>a</sup>, Parte 1<sup>a</sup>, delle norme tecniche approvate con D.M. 9 gennaio 1996.

Ove infine la verifica agli stati limite venga eseguita con riferimento all'Eurocodice 2 (2), dovrà essere rispettato il Documento di Applicazione Nazionale (DAN) costituito dalla Sez. III dello stesso decreto.

(1) Secondo UNI 9858 sono previste nove classi di resistenza (v. anche Tab. V-5).

(2) V. UNI-ENV 1992-1-1: Eurocodice 2, Progettazione delle strutture in cemento armato normale e precompresso Parte 1.1. Regole generali e regole per gli edifici.

## 73.2. POSA IN OPERA DEL CONGLOMERATO

### 73.2.1. Controllo e pulizia dei casseri

Prima che venga effettuato il getto di conglomerato, dovranno controllarsi il perfetto posizionamento dei casseri, le condizioni di stabilità, nonché la pulizia delle pareti interne; per i pilastri in particolar modo, dovrà curarsi l'assoluta pulizia del fondo.

### 73.2.2. Trasporto del conglomerato

Per il trasporto del conglomerato si richiama quanto in precedenza prescritto al punto 71.2.12. Qualora il trasporto del conglomerato avvenisse con autobetoniere sarà opportuno, all'atto dello scarico, controllare l'omogeneità dell'impasto; inoltre ove dovesse constatarsi una consistenza sensibilmente superiore a quella richiesta, la stessa potrà essere portata al valore prescritto mediante l'aggiunta di acqua e/o di additivi superfluidificanti, con ulteriore mescolamento in betoniera, purché il valore massimo del rapporto acqua/cemento non venga in questo modo superato (1).

Tale aggiunta non potrà comunque essere fatta se la perdita di lavorabilità, dall'impianto al luogo dello scarico, dovesse superare i 5 cm alla prova del cono. In questo caso il conglomerato sarà respinto.

### 73.2.3. Getto del conglomerato (2)

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. Il conglomerato sarà posto in opera per strati, disposti normalmente agli sforzi dai quali la struttura in esecuzione verrà sollecitata; tali strati saranno di limitato spessore.

Il getto sarà convenientemente pigiato o, se prescritto, vibrato; la pigiatura dovrà essere effettuata con la massima cura, normalmente agli stessi strati, e sarà proseguita fino alla eliminazione di ogni zona di vuoto e fino alla comparsa, in superficie del getto, di un velo di acqua.

#### 73.2.4. Ripresa del getto

Affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo intercorso tra la posa in opera di uno strato orizzontale, ed il ricoprimento con lo strato successivo non dovrà superare il numero di ore che la tabella riportata a fianco indica in funzione della temperatura ambiente.

Nel caso che l'interruzione superasse il tempo suddetto e non fosse stato impiegato un additivo ritardante, si dovrà stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta cementizia dosato a 600 kg di cemento, dello spessore di 1÷2 cm.

Per riprese eccedenti il doppio dei tempi segnati nella precedente tabella si dovrà lavare la superficie di ripresa con acqua e sabbia in pressione ovvero, ove si richiedano anche caratteristiche di impermeabilità, si dovrà ricorrere all'impiego di malte speciali brevettate.

**TAB. V - 11 – Conglomerato cementizio armato - Tempo massimo per interruzione del getto in rapporto alla temperatura ambiente**

Temperatura (°C)	5	10	15	20	25	30	35
Tempo (h)	6,00	4,30	3,75	3,00	2,30	2,15	2,00

#### 73.2.5. Vibrazione del conglomerato

La vibrazione del conglomerato entro le casseforme sarà eseguita se o quando prescritta e comunque quando dovessero impiegarsi impasti con basso rapporto acqua-cemento o con elevata resistenza caratteristica. La vibrazione dovrà essere eseguita secondo le prescrizioni e con le modalità concordate con la Direzione.

I vibratori potranno essere interni (per vibratori a lamina o ad ago), ovvero esterni, da applicarsi alla superficie libera del getto od alle casseforme. Di norma comunque la vibrazione di quest'ultime sarà vietata; ove però fosse necessaria, le stesse dovranno convenientemente rinforzarsi curando altresì che il vibratore sia rigidamente fissato.

La vibrazione superficiale verrà di regola applicata alle solette di piccolo e medio spessore (max 20 cm). La vibrazione interna verrà eseguita immergendo verticalmente il vibratore in punti distanti tra loro 40 ÷ 80 cm (in rapporto al raggio di azione del vibratore), ad una profondità non superiore a 40 cm (interessando comunque la parte superficiale del getto precedente per circa 10 cm) e ritirando lo stesso lentamente a vibrazione ultimata in modo da non lasciare fori od impronte nel conglomerato.

I vibratori ad immersione dovranno avere elevata frequenza: da 6.000 a 12.000 cicli al minuto per il cemento armato normale ad oltre 12.000 e fino a 22.000 per il precompresso. La vibrazione dovrà essere proseguita con uniformità fino ad interessare tutta la massa del getto; sarà sospesa all'apparizione, in superficie, di un lieve strato di malta liquida. Qualora la vibrazione producesse nel conglomerato la separazione dei componenti, lo "slump" dello stesso dovrà essere convenientemente ridotto.

#### 73.2.6. Temperatura del conglomerato

La temperatura del conglomerato, in fase di confezione e di getto, dovrà il più possibile avvicinarsi al valore ottimale di 15,5 °C. Ove pertanto la temperatura ambiente o degli aggregati risultasse diversa da tale valore, verranno prese le precauzioni di cui ai seguenti punti 73.2.7. e 73.2.8.

#### 73.2.7. Getto nella stagione fredda

Nei periodi invernali, tenuta presente la prescrizione di cui al punto 6.1.1., Parte I<sup>a</sup>, delle "Norme tecniche" si dovrà particolarmente curare che non si formino blocchi di inerti agglomerati con ghiaccio, né che avvengano formazioni di ghiaccio sulle superfici interessate dal getto né sulle armature o nelle casseforme. A tale scopo si dovranno predisporre opportune protezioni che potranno comprendere anche il riscaldamento degli inerti e l'impiego di riscaldatori a vapore prima dell'inizio del getto.

La temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non dovrà in nessun caso essere inferiore a 13 °C per getti di spessore minore di 20 cm e di 10 °C negli altri casi. Nel caso si ricorresse al riscaldamento dell'acqua d'impasto, dovrà evitarsi che la stessa venga a contatto diretto con il cemento qualora la sua temperatura fosse superiore a 40 °C; per temperature superiori si adotterà la precauzione di immettere nella betoniera dapprima la sola acqua con gli inerti e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela sarà scesa sotto i 40 °C.

Nei periodi freddi, e comunque su prescrizione della Direzione Lavori, sarà consigliabile l'uso di acceleranti invernali (antigelo) ed eventualmente di additivi aeranti in modo da ottenere un inglobamento di aria del 3 ÷ 5%. Dovrà curarsi in ogni caso che la temperatura del getto non scenda al disotto di 5 °C per non meno di giorni 4 nelle strutture sottili e per non meno di 3 giorni nelle strutture di medio e grosso spessore.

Nessuna ulteriore protezione sarà necessaria quando la resistenza a compressione del conglomerato abbia raggiunto il valore di 5 N/mm<sup>2</sup>.

(1) Ogni aggiunta di acqua dovrà essere registrata nella bolletta di consegna.

(2) Se non diversamente prescritto, in fase di getto il conglomerato dovrà presentare, come precedentemente indicato, una consistenza caratterizzata da una classe di abbassamento al cono S3 o di spandimento FB3 (salvo particolari accorgimenti per getto e compattazione).

### 73.2.8. Getto nella stagione calda

Durante la stagione calda bisognerà particolarmente curare che la temperatura dell'impasto non venga a superare i 30 °C. Bisognerà a questo scopo impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, sia proteggendo opportunamente i depositi, sia mantenendo continuamente umidi gli inerti. Qualora la temperatura dell'impasto non potesse venire mantenuta sotto i 30 °C, i getti dovranno essere sospesi a meno che non venisse aggiunto agli impasti un efficace additivo plastificante-ritardante.

Durante la stagione calda verrà eseguito un controllo più frequente della consistenza; la stagionatura inoltre dovrà essere effettuata in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovrariscaldamento.

### 73.2.9. Protezione ed inumidimento - Stagionatura

Il conglomerato appena gettato dovrà essere sufficientemente protetto dalla pioggia, dal sole, dalla neve e da qualsiasi azione meccanica, per non meno di una settimana. Per lo stesso periodo dovrà essere mantenuto umido a meno che non si impedisca all'acqua di impasto di evaporare proteggendo le superfici mediante fogli di plastica o con speciali pellicole antievaporanti (prodotti di curing) date a spruzzo.

In ogni caso la stagionatura (1) non dovrà avere durata inferiore, in giorni, ai valori riportati nel Prospetto XII della UNI 9858.

### 73.2.10. Protezione dalla fessurazione

In fase di indurimento, il conglomerato dovrà essere protetto dai danneggiamenti causati dalle tensioni interne ed esterne causate dal calore endogeno. Pertanto, onde evitarsi fessurazioni superficiali, la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto non dovrà superare, in condizioni normali, il valore di 20° C.

### 73.2.11. Maturazione a vapore

Nel caso venisse autorizzata o prescritta la maturazione a vapore del conglomerato, dovranno essere rispettate le seguenti modalità:

- la temperatura del calcestruzzo durante le prime 3 h dall'impasto non dovrà superare 30° C, nè 40° C dopo le prime 4 h;
- il gradiente di temperatura non dovrà superare 20 °C/h;
- la temperatura massima del calcestruzzo non dovrà, in media, superare 60 °C;
- il calcestruzzo dovrà essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 °C/h;
- durante il raffreddamento e la stagionatura occorrerà ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.

## 73.3. DISARMO DEI GETTI DI CONGLOMERATO

### 73.3.1. Generalità

Dovranno essere rispettate, per il disarmo, le prescrizioni di cui al punto 6.1.5., Parte I, delle "Norme tecniche".

Il disarmo dovrà avvenire per gradi, in modo da evitare azioni dinamiche e non prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo; l'autorizzazione verrà data in ogni caso dalla Direzione Lavori. Il disarmo delle superfici laterali dei getti dovrà avvenire quando il conglomerato avrà raggiunto una resistenza non inferiore a 0,20 R<sup>ck</sup> e comunque superiore a 5 N/mm<sup>2</sup>.

Subito dopo il disarmo si dovrà provvedere all'occlusione di eventuali fori con malta antiritiro nonché alla regolarizzazione delle superfici con malta cementizia dosata a 600 kg di cemento. Si dovrà provvedere quindi alle operazioni di bagnatura delle superfici, così come prescritto al precedente punto 73.2.9.; ove tale operazione desse luogo ad efflorescenze superficiali, la bagnatura sarà sostituita con l'impiego di pellicole protettive antievaporanti.

### 73.3.2. Tempi minimi di disarmo

In assenza di specifici accertamenti della resistenza del conglomerato ed in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e di maturazione, dovranno essere osservati i tempi minimi di disarmo di cui alla tabella V-12.

**TAB. V - 12 – Getti di conglomerato cementizio armato - Tempi minimi di disarmo**

TIPI DI ARMATURA	Cemento normale	Cemento ad alta resistenza
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3 gg	2 gg
Armature di solette di luce modesta	10 gg	4 gg
Puntelli e centine di travi, archi e volte ecc.	24 gg	12 gg
Strutture a sbalzo	28 gg	14 gg

Durante la stagione fredda il tempo per lo scasseramento delle strutture dovrà essere convenientemente protratto onde tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie.

(1) La durata della stagionatura è legata alla velocità con la quale si raggiunge una certa impermeabilità della zona superficiale (copriferro) del conglomerato. Essa è

legata allo sviluppo della resistenza dello stesso (v. Prospetto XIII della UNI 9858).

#### 73.4. GETTI IN AMBIENTI AGGRESSIVI

In aggiunta a quanto prescritto al punto 74.2.10. del presente Capitolato, per le opere in cemento armato da realizzare in prossimità dei litorali marini od in ambienti particolarmente aggressivi, si osserveranno le ulteriori seguenti prescrizioni:

- *la distanza minima dell'armatura delle facce esterne del conglomerato dovrà essere di 2 cm per le solette e di 4 cm per le travi ed i pilastri; ove venissero prescritti copriferri maggiori, saranno presi idonei provvedimenti atti ad evitare il distacco (reti, ecc.);*
- *il conglomerato dovrà avere classe non inferiore  $R^{ck}$  300 (C 30) sarà confezionato con cemento pozzolanico, verrà gettato in casseforme metalliche e sarà vibrato.* Valgono sull'argomento, per quanto non in contrasto con altri atti contrattuali, le norme UNI 9858.

#### 73.5. COLLAUDO STATICO E PROVE DI CARICO

A norma dell'art. 7 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086, le strutture non potranno essere poste in servizio nè sottoposte a carichi anche provvisori, prima che sia stato effettuato il collaudo statico di cui al precedente punto 73.0.8. Le prove di carico non potranno aver luogo prima che sia stata raggiunta la resistenza che caratterizza la classe del conglomerato prevista e, in mancanza di precisi accertamenti al riguardo, non prima di 28 giorni dalla ultimazione del getto. Le prove di carico si dovranno svolgere con le modalità indicate dal Collaudatore; il programma delle prove dovrà essere sottoposto alla Direzione Lavori e reso noto all'Appaltatore nonché al progettista delle strutture ed al Direttore delle opere.

I carichi di prova dovranno essere, di regola, tali da indurre le sollecitazioni massime di progetto; l'esito della prova sarà valutato sulla base degli elementi riportati al punto 3.2. delle norme citate. Di ogni prova dovrà essere redatto un verbale sottoscritto dal Collaudatore, dalla Direzione Lavori, dal Direttore delle opere e dall'Appaltatore.

Quando le opere fossero ultimate prima della nomina del Collaudatore, le prove di carico potranno essere eseguite dai superiori tecnici, salvo il Collaudatore, ferma restando però la facoltà dello stesso di controllare, far ripetere ed integrare le prove in precedenza eseguite e verbalizzate.

### Art. 74

#### OPERE IN CEMENTO ARMATO PRECOMPRESSO

##### 74.1. GENERALITÀ

Oltre a richiamare quanto è stato prescritto all'art. 76 per i normali conglomerati armati, si precisa che per le opere in argomento si dovranno rispettare le "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato precompresso" di cui alla Parte I<sup>a</sup> del D.M. 9 gennaio 1996, nonché le relative "Istruzioni" emanate con Circolare Ministero LL.PP. n. 252 del 15 ottobre 1996.

Per le malte di iniezione, oltre a richiamare quanto prescritto al punto 69.2.3., si precisa in particolare:

- la fluidità della malta dovrà essere misurata con il cono di Marsh (1) all'entrata ed all'uscita di ogni guaina; l'iniezione continuerà finché la fluidità della malta in uscita non sarà uguale a quella di entrata;
- l'essudazione (2) non dovrà essere superiore al 2% del volume;
- l'impastatrice dovrà essere ad alta velocità (4000 ÷ 5000 giri/min) con velocità tangenziale minima di 14 m/s.

##### 74.2. CLASSE DI QUALITÀ DEL CONGLOMERATO - VERIFICHE

Per le strutture in cemento armato precompresso non sarà ammesso l'impiego di conglomerato cementizio di classe inferiore a C30 (30 N/mm<sup>2</sup>); inoltre non potrà tenersi conto, nei calcoli statici, di resistenze caratteristiche superiori a 55 N/mm<sup>2</sup>. Per resistenze superiori a 40 N/mm<sup>2</sup> saranno richiesti controlli statistici sia preliminari che in corso di impiego e calcolazioni accurate delle strutture.

Per ciò che concerne i metodi di verifica ivi compreso quello riferito alle tensioni ammissibili di cui al D.M. 14 febbraio 1992, si rinvia al precedente punto 73.1.2.

### Art. 75

#### CASSEFORME, ARMATURE E CENTINATURE - VARO

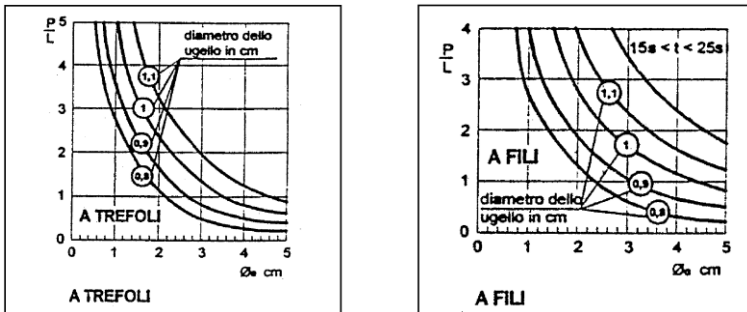
Per l'esecuzione di tali opere provvisoriale, sia del tipo fisso che scorrevole, l'Appaltatore potrà adottare tutti i sistemi che ritiene più idonei o di propria convenienza (salvo diversa prescrizione), purché soddisfino alle migliori condizioni di stabilità e di sicurezza, anche nei riguardi del disarmo.

(1) La fluidità della malta sarà determinata misurando i tempi di scolo dal cono di Marsh di 1000 cm<sup>3</sup> di malta (2000 cm<sup>3</sup>/2); la fluidità della malta sarà ritenuta idonea per tempi compresi tra 15 e 25 sec. La scelta del diametro dell'ugello del cono sarà fatta sulla base degli abachi in figura, rispettivamente per cavi a fili ed a trefoli. Per i simboli:

P = pressione dell'iniezione (g /cm<sup>2</sup>); L = lunghezza della guaina (cm);

$\varnothing_e = \sqrt{\varnothing_G^2 - n\varnothing_f^2}$  [diametro equivalente in funzione della guaina ( $\varnothing_G$ ), del diametro dei fili ( $\varnothing_f$ ) e del loro numero (n)].





(2) Per la misura dell'essudazione verrà impiegata una provetta graduata cilindrica di 250 cm<sup>3</sup>, Ø 6 cm, con 6 cm. di malta. La misura si effettuerà 3 ore dopo il mescolamento con lettura diretta, o con pesatura prima o dopo lo svuotamento dell'acqua trasudata (con pipetta).

Nella progettazione ed esecuzione di armature e centinature l'Appaltatore è tenuto ad osservare le norme ed i vincoli che fossero imposti da Organi competenti, con particolare riguardo agli ingombri negli alvei ed alle sagome libere nei sovra e sottopassaggi.

Le casseforme e le relative armature di sostegno dovranno essere sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, al peso della costruzione, ai carichi accidentali di lavoro ed alla vibrazione o battitura del conglomerato; si richiama peraltro quanto prescritto all'art. 53 nonché ai punti 72.2.6. e 72.2.7. del presente Capitolato.

Le superfici interne delle casseforme dovranno presentarsi lisce, pulite e senza incrostazioni di sorta; il potere assorbente delle stesse dovrà essere uniforme e non superiore a 1 g/m<sup>2</sup>h (misurato sotto battente d'acqua di 12 mm), salvo diversa prescrizione. Sarà ammesso l'uso di disarmanti; questi però non dovranno macchiare o danneggiare le superfici del conglomerato. La relativa applicazione sarà effettuata così come specificato al precedente punto 72.2.4.

I giunti nelle casseforme saranno eseguiti in modo da evitare sbrodolamenti, non soltanto tra i singoli elementi che costituiscono i pannelli, ma anche attraverso le giunzioni verticali ed orizzontali dei pannelli stessi. Nei casseri dei pilastri si lascerà uno sportello al piede per consentire la pulizia alla base che assicuri un'efficace ripresa e continuità del getto.

Quando la portata delle membrature principali oltrepassasse i 6 m verranno disposti opportuni apparecchi di disarmo. Dovrà curarsi, in ogni caso, che i cedimenti elastici, in ogni punto della struttura, avvengano con simultaneità.

## Art. 76

### ACCIAI PER CONGLOMERATI ARMATI

#### 76.0. GENERALITÀ

Gli acciai per conglomerati armati, sia normali che precompressi, dovranno rispondere, con riguardo alle sezioni di calcolo, alle tensioni ammissibili ed alle modalità di fornitura, di lavorazione e di posa in opera, alle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato e precompresso" emanate con il D.M. più volte citato nonché, per le specifiche caratteristiche di accettazione e le modalità di prova, alla normativa riportata al punto 40.1. del presente Capitolato.

#### 76.1. ACCIAI PER CONGLOMERATI NORMALI

##### 76.1.1. Tensioni ammissibili (1)

Per le barre *tonde lisce* o *ad aderenza migliorata* le tensioni ammissibili dovranno risultare conformi, nei vari tipi di acciaio, ai valori riportati nella seguente tabella:

Tab. V - 13 – Barre di acciaio lisce e ad aderenza migliorata - Tensioni ammissibili

TIPO DI ACCIAIO	Barre tonde lisce		Barre ad aderenza migliorata	
	Fe B 22 k	Fe B 32 k	Fe B 38 k	Fe B 44 k
Tensione ammissibile N/ mm <sup>2</sup> (kgf/cm <sup>2</sup> )	115 (1200)	155 (1600)	215 (2200)	255 (2600)

Per quanto riguarda la calibratura dell'armatura longitudinale, delle staffe, i limiti di dimensionamento specifico, la disposizione e diffusione delle stesse, il passo, l'ancoraggio, ecc. si fa rinvio a quanto particolarmente prescritto al punto 5.3., Sez. II, Parte I delle "Norme Tecniche".

##### 76.1.2. Ancoraggio delle barre

Le barre tese dovranno essere prolungate oltre la sezione nella quale esse sono soggette alla massima tensione in misura sufficiente a garantirne l'ancoraggio.

Per le barre tonde lisce questo sarà realizzato con uncini semicirculari, con diametro interno non inferiore a 5 diametri, prolungati oltre il semicerchio per non meno di 3 diametri. Per le barre ad aderenza migliorata sarà realizzato con prolungamento pari a 20 diametri (con un minimo di 15 cm), potendosi ammettere l'omissione degli uncini (2).

##### 76.1.3. Lavorazione delle barre - Giunzioni

Le barre di acciaio inossidato a freddo in nessun caso dovranno essere piegate a caldo. Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non fossero evitabili, si dovranno realizzare nelle zone di minore sollecitazione; in ogni caso dovranno essere sfalsate. Negli elementi prevalentemente tesi (catene, tiranti) sarà vietata la giunzione per sovrapposizione.

La Direzione Lavori prescriverà il tipo di giunzione più adatto che potrà effettuarsi mediante:

- *Saldatura*, da eseguirsi in conformità alle norme in vigore sulle saldature previo accertamento della saldabilità degli acciai come indicato al punto 2.2.6. delle “*Norme Tecniche*”.
- *Manicotto filettato*.
- *Sovrapposizione*, da calcolarsi in modo da garantire l’ancoraggio di ciascuna barra (3).

(1) Con riferimento al D.M. 14 febbraio 1992.

(2) In ogni caso, se presenti, gli uncini dovranno avere raggio interno pari almeno a 6 diametri e, ai fini dell’aderenza, potranno essere computati nell’effettivo sviluppo in asse alla barra.

(3) La lunghezza di sovrapposizione in retto dovrà essere non minore di 20 diametri e la prosecuzione di ciascuna barra sarà deviata verso la zona compressa. L’interfero, nella sovrapposizione, non dovrà superare 6 volte il diametro.

#### 76.1.4. Copriferro ed interfero

La superficie dell’armatura resistente dovrà distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure dovranno essere aumentate, nel caso di ambienti aggressivi, così come disposto al punto 73.4. del presente Capitolato.

Le superfici delle barre dovranno essere mutualmente distanti in ogni direzione di almeno un diametro e, in ogni caso, di non meno 2 cm (1). Per le barre di sezione non circolare si dovrà considerare il diametro del cerchio circoscritto.

### 76.2. ACCIAI PER CONGLOMERATI PRECOMPRESSI

#### 76.2.1. Condizioni per la posa in opera

All’atto della posa in opera gli acciai dovranno presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili e pieghe. Sarà tollerata solo una ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con panno asciutto.

Non sarà invece ammessa, in cantiere, alcuna operazione di raddrizzamento.

#### 76.2.2. Tensioni ammissibili - Regole specifiche

Le tensioni dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al punto 4.3.4.9., Parte I, delle “*Norme tecniche*”. Circa poi le regole sull’armatura longitudinale delle travi e sulle relative staffe, si rinvia al punto 5.4. delle stesse norme.

#### 76.2.3. Modalità di esecuzione

Per quanto riguarda lo spessore di ricoprimento della armatura, le testate di ancoraggio, la posa e messa in opera delle barre e dei cavi, le operazioni di tiro, la protezione dei cavi, le caratteristiche della malta di iniezione, le operazioni di iniezione, ecc., dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al punto 6.2., Parte I<sup>a</sup>, delle “*Norme Tecniche*”.

In particolare si prescrive:

- le superfici esterne dei cavi dovranno distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali e non meno di 35 mm in caso di strutture site in ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non dovrà essere inferiore a 15 mm o al diametro massimo dell’inerte impiegato;
- le guaine dei cavi dovranno essere completamente stagne e le giunzioni assolutamente protette; la malta sarà sufficientemente fluida (con tempo misurato al cono di Marsh compreso tra 15 e 25 s);
- l’iniezione dovrà avvenire con continuità e senza interruzioni; la pompa dovrà avere capacità sufficiente perché in cavi di diametro inferiore a 10 cm la velocità della malta sia compresa fra 6 e 12 m/min, senza che la pressione superi 1000 kPa (10 bar circa). Non è ammessa l’iniezione con aria compressa;
- la malta che uscirà dagli sfiati dovrà essere analoga a quella della bocca di immissione e non contenere bolle d’aria; una volta chiusi gli sfiati dovrà mantenersi una pressione di 500 kPa fintanto che la pressione permanga senza pompare per almeno 1 min.;
- le iniezioni dovranno essere eseguite entro 15 giorni a partire dalla messa in tensione, salvo i casi speciali previsti al punto 6.2.4.2.4. delle “*Norme Tecniche*”;
- dopo periodi di gelo occorrerà assicurarsi che i condotti siano completamente liberi da ghiaccio o da brina, vietandosi in ogni caso il lavaggio a vapore; in periodi di gelo le operazioni di iniezione dovranno essere opportunamente concordate con la Direzione Lavori, che potrà anche sospenderle;
- se potrà aversi gelo nelle 48 ore seguenti all’iniezione, bisognerà riscaldare la struttura e mantenerla calda per almeno 48 ore, in modo che la temperatura della malta iniettata non scenda sotto i 5° C.

#### 77.1. STRUTTURE PREFABBRICATE

Dovranno essere realizzate con l'osservanza delle "Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni prefabbricate" emanate con D.M. 3 dicembre 1987 con le relative "Istruzioni" diramate con Circolare Ministero LL.PP. 16 marzo 1989, n. 31104. Inoltre, per le strutture da realizzare in zona sismica, con l'osservanza di quanto prescritto dall'art. 7 della Legge 2 febbraio 1974, n. 64 nonché di quanto indicato ai punti C.2. e C.7. delle "Norme tecniche" emanate con D.M. 16 gennaio 1996.

Ancora dovrà essere fatto riferimento, per quanto non in contrasto con le norme sopra riportate, alle "Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati" emanate dal C.N.R. con il n. 10025/84.

#### 77.2. MANUFATTI PREFABBRICATI

Salvo i manufatti di produzione occasionale (3), potranno appartenere a due categorie di serie: "serie dichiarata" (4) o "serie controllata" (1). In ogni caso l'impiego di manufatti prefabbricati in conglomerato normale precompresso, misti in laterizio e cemento armato e di complessi in metallo fabbricati in serie e che assolvono una funzione statica sarà subordinato, ai sensi dell'art. 9 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086, all'avvenuta preventiva comunicazione, da parte della Ditta produttrice, al Ministero dei LL.P.P., della documentazione prescritta alle lettere a), b), c), d), dello stesso articolo.

Inoltre, a norma della Parte III delle "Norme Tecniche" emanate con D.M. 9 gennaio 1996 ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata, oltre a quanto previsto dal penultimo comma dell'art. 9, anche da un certificato d'origine firmato dal produttore (il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore) e dal tecnico responsabile della produzione. Copia del certificato d'origine dovrà essere allegata alla relazione del Direttore delle opere di cui all'art. 6 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086.

Tutti gli elementi dovranno essere chiaramente e durevolmente contrassegnati con marchio di fabbrica e numero di serie onde si possa risalire al controllo di produzione; le Ditte produttrici dovranno inoltre fornire tutte le prescrizioni ed indicazioni relative alle operazioni di trasporto e di montaggio, nonché alle caratteristiche di impiego dei loro manufatti, prescrizioni alle quali l'Appaltatore sarà obbligato ad attenersi scrupolosamente.

Il progettista delle strutture sarà responsabile dell'organico inserimento e della previsione di utilizzazione dei manufatti, nel progetto delle strutture dell'opera.

(1) Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.

(2) La conformità testimonia il superamento delle prove particolarmente prescritte alla lett. F. della Circolare ministeriale n. 252 del 15 ottobre 1996.

(3) Per i manufatti di produzione occasionale, con caratteristiche strutturali, fermo restando l'obbligo del rispetto delle superiori norme, non si applicano le regole specifiche della produzione in serie.

(4) Per "serie dichiarata" si intende la produzione in serie eseguita in stabilimento, dichiarata tale dal produttore, conforme alle norme del D.M. 3.12.1987 e per la quale è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della Legge 5.11.1971, n. 1089 ovvero sia stata rilasciata la certificazione di idoneità statica di cui agli artt. 1 e 7 della Legge 2.2.1974, n. 64.

### Art. 78

#### SOLETTE E SOLAI IN CEMENTO ARMATO

Nell'esecuzione dei solai in argomento dovrà essere rispettato quanto prescritto al punto 7., Parte I delle nonché all'Allegato 7 delle "Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in conglomerato cementizio armato normale e precompresso" emanate con il D.M. citato. Dovranno altresì essere rispettate le norme di cui all'art. 71 del presente Capitolato. Per i solai costituiti da elementi fabbricati e precompressi in serie in stabilimento, che dovessero comportare parti gettate in opera, verranno applicate le disposizioni particolari riportate al punto 7.3., Parte I delle stesse "Norme".

Per i solai da realizzare in zone sismiche dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al punto C.9.8.2. delle "Norme Tecniche" emanate con D.M. 16 gennaio 1996. Ove poi fosse previsto l'impiego di manufatti prefabbricati prodotti in serie in stabilimento (travetti, pannelli, ecc.) dovrà osservarsi ancora quanto prescritto al precedente punto 77.2.

### Art. 79

#### OPERE, STRUTTURE E MANUFATTI IN ACCIAIO OD ALTRI METALLI

#### 79.0. GENERALITÀ

##### 79.0.1. Accettazione dei materiali

Tutti i materiali in acciaio od in metallo in genere, destinati all'esecuzione di opere e manufatti, dovranno rispondere alle norme di cui agli artt. 40 e 41 del presente Capitolato, alle prescrizioni di Elenco od alle disposizioni che più in particolare potrà impartire la Direzione Lavori.

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

“test” di resistenza.

Resta stabilito comunque che tutti i materiali da impiegare nella costruzione di strutture metalliche dovranno essere prodotti in osservanza delle norme della serie UNI EN ISO 9000 (e successivi aggiornamenti) in materia di garanzia della qualità.

### 79.0.2. Modalità di lavorazione

Avvenuta la provvisoria accettazione dei materiali, potrà venire iniziata la lavorazione; dovrà comunque esserne comunicata la data di inizio affinché la Direzione, a norma di quanto stabilito al punto 27.3.1. del presente Capitolato, possa disporre i controlli che riterà necessari od opportuni.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite. Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti possibilmente con dispositivi agenti per pressione; riscaldamenti locali, se ammessi, non dovranno creare eccessive concentrazioni di tensioni residue. I tagli potranno essere eseguiti con la cesoia od anche ad ossigeno, purché regolari; i tagli irregolari, in special modo quelli in vista, dovranno essere rifiniti con la smerigliatrice. Le superfici di laminati diversi, di taglio o naturali, destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piallate, fresate, molate o limate per renderle perfettamente combacianti.

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

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

### 79.0.3. Modalità esecutive delle unioni

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

a) - *Unioni chiodate*: Saranno eseguite fissando nella giusta posizione relativa, mediante bulloni di montaggio ed eventuale ausilio di morse, gli elementi da chiodare, previamente ripuliti. I chiodi dovranno essere riscaldati con fiamma riduttrice od elettricamente e liberati da ogni impurità (come scorie, tracce di carbone) prima di essere introdotti nei fori; a fine ribaditura dovranno ancora essere di color rosso scuro. Le teste ottenute con la ribaditura dovranno risultare ben centrate sul fusto, ben nutrite alla loro base, prive di screpolature e ben combacianti con la superficie dei pezzi; dovranno poi essere liberate dalle bavature mediante scalpello curvo, senza intaccare i pezzi chiodati. Per le chiodature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.7., 7.2. e 7.10.1. Parte II del D.M. 9 gennaio 1996.

(1) Per “serie controllata” si intende la produzione in serie che, oltre ad avere i requisiti specifici per quella dichiarata, sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo della produzione come specificato al punto 5.2.2. del D.M. 3.12.1987.

b) - *Unione con bulloni normali e ad attrito*: Saranno eseguite mediante bullonatura, previa perfetta pulizia delle superfici di combaciamento mediante sgrassaggio, fiammatura o sabbiatura a metallo bianco, secondo i casi. Nelle unioni si dovrà sempre far uso di rosette. Nelle unioni con bulloni normali, in presenza di vibrazioni o di inversioni di sforzo, si dovranno impiegare controdadi oppure rosette elastiche; nelle unioni ad attrito le rosette dovranno avere uno smusso a 45° in un orlo interno ed identico smusso sul corrispondente orlo esterno, smussi che dovranno essere rivolti, in montaggio, verso la testa della vite o verso il dado.

Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata; tutte comunque dovranno essere tali da garantire una precisione non minore del 5%. Per le bullonature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.5., 2.6, 7.3., 7.4., e 7.10.2. del D.M. precedentemente citato.

c) - *Unioni saldate*: Potranno essere eseguite mediante procedimenti di saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti o con procedimenti automatici ad arco sommerso o sotto gas protettivo o con altri procedimenti previamente approvati dalla Direzione Lavori. In ogni caso i procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore, praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo base (1).

La preparazione dei lembi da saldare sarà effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi, al momento della saldatura, dovranno essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità. Per le saldature degli elementi strutturali in acciaio dovranno altresì essere rispettate le disposizioni di cui ai punti 2.4., 7.5. e 7.10.3. del D.M. precedentemente citato.

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

Qualunque fosse il sistema di saldatura impiegato, a lavorazione ultimata la superficie delle saldature dovrà risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata con materiale di base. Tutti i lavori di saldatura dovranno essere eseguiti al riparo da pioggia, neve o vento, salvo l'uso di speciali precauzioni; saranno inoltre sospesi qualora la temperatura ambiente dovesse scendere sotto -5 °C.

### 79.0.4. Montaggio di prova

Per strutture o manufatti particolarmente complessi ed in ogni caso se disposto dalla Direzione Lavori, dovrà essere eseguito il

montaggio provvisorio in officina; tale montaggio potrà anche essere eseguito in più riprese, purché in tali montaggi siano controllati tutti i collegamenti. Del montaggio stesso si dovrà approfittare per eseguire le necessarie operazioni di marcatura.

Nel caso di strutture complesse costruite in serie sarà sufficiente il montaggio di prova del solo campione, purché la foratura venga eseguita con maschere o con procedimenti equivalenti.

L'Appaltatore sarà tenuto a notificare, a tempo debito, l'inizio del montaggio provvisorio in officina di manufatti e strutture, o relative parti, affinché la Direzione possa farvi presenziare, se lo ritiene opportuno, i propri incaricati. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria dovranno essere esenti da verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente tra di loro. Quelli rifiutati saranno marcati con un segno apposito, chiaramente riconoscibile, dopo di che saranno subito allontanati.

#### **79.0.5. Pesatura dei manufatti**

Sarà eseguita in officina od in cantiere, secondo i casi e prima del collocamento in opera, verbalizzando i risultati in contraddittorio, fra Direzione Lavori ed Appaltatore.

#### **79.0.6. Controllo del tipo e della quantità delle opere - Verifica delle strutture murarie**

L'Appaltatore è obbligato a controllare il fabbisogno dei vari manufatti, rilevando in posto il tipo, la quantità e le misure degli stessi. Dovrà altresì verificare l'esatta corrispondenza plano-altimetrica e dimensionale tra strutture metalliche e strutture murarie, ciò in special modo quando i lavori in metallo fossero stati appaltati in forma scorporata.

Delle discordanze riscontrate in sede di controllo dovrà esserne dato tempestivo avviso alla Direzione Lavori per i necessari provvedimenti di competenza; in difetto, o qualora anche dall'insufficienza o dall'omissione di tali controlli dovessero nascere inconvenienti di qualunque genere, l'Appaltatore sarà tenuto ad eliminarli a propria cura e spese, restando peraltro obbligato al risarcimento di eventuali danni.

#### **79.0.7. Collocamento e montaggio in opera - Oneri connessi**

L'Appaltatore dovrà far tracciare od eseguire direttamente, sotto la propria responsabilità, tutti gli incassi, i tagli, le incamerazioni, ecc. occorrenti per il collocamento in opera dei manufatti metallici; le incamerazioni e i fori dovranno essere svasati in profondità e, prima che venga eseguita la sigillatura, dovranno essere accuratamente ripuliti.

(1) Per la saldatura delle strutture in acciaio è fatto obbligo all'Appaltatore di presentare una preventiva "Relazione sulle saldature" avvalendosi di consulenze specializzate e, se richiesto, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o del R.I.N.A. (Registro Navale Italiano).

Nel collocamento in opera dei manufatti le zanche, staffe e qualunque altra parte destinata ad essere incamerata nelle strutture murarie, dovranno essere murate a cemento se cadenti entro murature o simili, mentre saranno fissate con piombo fuso o con malte epossidiche se cadenti entro pietre, marmi o simili. I manufatti per i quali siano previsti movimenti di scorrimento o di rotazione dovranno poter compiere tali movimenti, a collocazione avvenuta, senza impedimenti od imperfezioni di sorta.

Per le strutture metalliche, qualora in sede di progetto non fossero prescritti particolari procedimenti di montaggio, l'Appaltatore sarà libero di scegliere quello più opportuno, previo benessere della Direzione Lavori. Dovrà porre però la massima cura affinché le operazioni di trasporto, sollevamento e premontaggio non impongano alle strutture condizioni di lavoro più onerose di quelle risultanti a montaggio ultimato e tali perciò da poter determinare deformazioni permanenti, demarcature, autotensioni, ecc. Occorrendo, pertanto, le strutture dovranno essere opportunamente e provvisoriamente irrigidite.

Resta quindi stabilito che la stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori o di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nel collocamento in opera dei manufatti e nel montaggio delle strutture sono compresi tutti gli oneri connessi a tali operazioni, quali ad esempio ogni operazione di movimento e stoccaggio (carichi, trasporti, scarichi, ricarichi, sollevamenti, ecc.), ogni opera provvisoria, di protezione e mezzo d'opera occorrente, l'impiego di ogni tipo di mano d'opera (anche specializzata), ogni lavorazione di preparazione e di ripristino sulle opere e strutture murarie (1), le ferramenta accessorie e quant'altro possa occorrere per dare le opere perfettamente finite e rifinite.

#### **79.0.8. Verniciatura e zincatura**

Prima dell'inoltro in cantiere tutti i manufatti metallici, le strutture o parti di esse, se non diversamente disposto, dovranno ricevere una mano di vernice di fondo. L'operazione dovrà essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Di norma, nelle strutture chiodate o bullonate, dovranno essere verniciate con una ripresa di pittura di fondo non soltanto le superfici esterne, ma anche tutte le superfici a contatto (ivi comprese le facce dei giunti da effettuare in opera) e le superfici interne dei cassoni (2); saranno esclusi solo i giunti ad attrito, che dovranno essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando a saturazione i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, le teste ed i dati dei bulloni, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.

A piè d'opera, e prima ancora di iniziare il montaggio, si dovranno ripristinare tutte le verniciature eventualmente danneggiate dalle operazioni di trasporto; infine, qualora la posizione di alcuni pezzi desse luogo, a montaggio ultimato, al determinarsi di fessure o spazi di difficile accesso per le operazioni di verniciatura e manutenzione, tali fessure o spazi dovranno essere, prima dell'applicazione delle mani di finitura, accuratamente chiusi con materiali sigillanti.

La zincatura, se prescritta, verrà effettuata sui materiali ferrosi già lavorati, mediante immersione in zinco fuso (zincatura a caldo)

conformemente alle indicazioni della UNI 5744; altro tipo di zincatura potrà essere ammesso solo in casi particolari e comunque su precisa autorizzazione della Direzione Lavori.

#### 79.1. COSTRUZIONI IN ACCIAIO

Dovranno essere realizzate con l'osservanza delle "Norme tecniche per calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in acciaio" riportate nella Parte II del D.M. 9 gennaio 1996 nonché delle relative "Istruzioni" diramate con Circolare Ministero LL.PP. 15 ottobre 1996, n. 252. Dovranno ancora rispettare, per quanto non in contrasto con le norme di cui al D.M. citato, le prescrizioni della seguente norma di unificazione:

**CNR UNI 10011** - Costruzioni in acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, la manutenzione ed il collaudo.

Per la realizzazione di elementi strutturali è vietato l'uso di profilati con spessore "t" minore di 4 mm. Potrà derogarsi fino a 3 mm per elementi sicuramente protetti contro la corrosione. E' vietato inoltre, in uno stesso giunto, l'impiego di differenti metodi di collegamento (es. saldatura e bullonatura o chiodatura) a meno che ad uno solo di essi sia imputato l'intero sforzo.

Nelle basi delle colonne, i bulloni di ancoraggio dovranno essere collocati a conveniente distanza dalle superfici di delimitazione laterale della fondazione. La lunghezza degli ancoraggi sarà quella prescritta al punto 5.3.3. della Parte I (quando non si faccia uso di traverse d'ancoraggio).

Negli appoggi scorrevoli, di regola non saranno impiegati più di due rulli; in questi casi dovrà sovrapporsi ad essi un bilanciere che assicuri l'equipartizione del carico. Le parti degli apparecchi che trasmettono pressioni per contatto dovranno essere lavorate con macchina utensile. Per gli appoggi in gomma valgono le istruzioni di cui alla norma CNR-UNI 10018.

Tutti i materiali dovranno essere identificabili mediante apposito contrassegno o marchiatura, specie per quanto riguarda il tipo di acciaio impiegato.

#### 79.2. STRUTTURE COMPOSTE DI ACCIAIO E CALCESTRUZZO

Dovranno essere realizzate, oltre che nel rispetto delle normative relative ai due tipi di materiali, anche con l'osservanza delle prescrizioni contenute nella seguente norma di unificazione:

**CNR UNI 10016** - Travi composte di acciaio e calcestruzzo - Istruzioni per il calcolo e l'esecuzione (3).

Si richiamano anche, per le travi, le disposizioni di cui alla Parte V del D.M. 9 gennaio 1996.

- 
- (1) Qualora l'appalto fosse scorporato, tale onere potrà essere limitato all'assistenza per tali operazioni che, nel caso, competeranno all'Appaltatore delle opere murarie.
  - (2) In tutte le parti interne dei manufatti o strutture metalliche in cui possono raccogliersi acque di infiltrazione o di condensa, dovranno sempre essere predisposti opportuni fori od intagli, senza alcun pregiudizio per le caratteristiche di resistenza, per il necessario scolo di tali acque.
  - (3) Per travi composte di acciaio e calcestruzzo si intendono le strutture costituite da travi di acciaio a parete piena alle quali viene solidarizzata, con idonei dispositivi atti a resistere ad azioni di scorrimento, una soletta di calcestruzzo armato, normale o precompresso, in modo che il sistema composto, che così ne risulta, funzioni come un unico elemento resistente.

#### 79.3. MANUFATTI DIVERSI

##### 79.3.1. Apparecchi di appoggio

Fino alla luce di 10,00 m gli impalcati potranno essere appoggiati direttamente sulle strutture di sostegno, di norma in cemento armato, spalle o pile che siano; in questo caso l'appoggio avverrà mediante l'interposizione di alcuni fogli di cartonfeltro bitumato o meglio di supporto bitumato a base imputrescibile. Per luci superiori gli appoggi delle travi dovranno essere realizzati con appositi apparecchi che potranno essere: lastre di piombo per luci fino a 15,00 m; lastre di neoprene (eventualmente armate) per luci fino a 30,00 m; pendolari in cemento armato od in acciaio per luci superiori a 30,00 m.

Gli apparecchi di appoggio in piombo saranno costituiti di due lastre dello spessore di 1 cm di lega di piombo-antimonio all'1 %, con interposti due lamierini d'acciaio (con facce interne profilate) per gli appoggi mobili ed un lamierino per gli appoggi fissi. Saranno poste in opera previa interposizione, tra le stesse e le strutture in c.a., di idonei supporti bitumati (cartonfeltri od altri equivalenti).

Gli apparecchi al neoprene avranno uno spessore complessivo pari al doppio delle massime elongazioni previste nelle strutture, ivi compreso ritiro, coazioni, temperatura, ecc. Nella posa in opera accanto ad essi verranno lasciati opportuni vani tra pulvino di appoggio e traverso d'impalcato, di spessore non inferiore a 5 cm (e dimensioni orizzontali non minori di 30 x 30 cm), onde consentire l'inserimento di martinetti piatti per la eventuale sostituzione degli apparecchi.

Gli apparecchi a cerniere, fisse e mobili in acciaio saranno applicati di norma soltanto agli impalcati in acciaio, salvo diverse previsioni progettuali o prescrizioni della Direzione Lavori. Fra le piastre costituenti gli apparecchi di tipo fisso verrà interposta una lastra di piombo, di spessore adeguato alle condizioni di vincolo da realizzare. Gli apparecchi dovranno essere protetti con doppia mano di pittura anticorrosiva, nel tipo previsto, e di doppia mano di finitura.

Prima della posa in opera degli apparecchi di appoggio l'Appaltatore dovrà provvedere per ogni singolo apparecchio al tracciamento degli assi di riferimento, alla livellazione dei piani di appoggio e, occorrendo, alla rettifica degli stessi con malta di cemento additivata con resina epossidica. Procederà successivamente al posizionamento degli apparecchi ed al loro collegamento alle strutture secondo le prescrizioni di progetto ovvero, nel caso di apparecchi brevettati, secondo le particolari prescrizioni che la Ditta costruttrice sarà tenuta a fornire. In questa fase ciascun apparecchio dovrà sempre essere prerogolato secondo prescrizione. Dovrà inoltre essere verificato il rispetto delle tolleranze previste in progetto; in difetto l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese alla rettifica delle superfici di appoggio delle travi.

Tutti gli apparecchi d'appoggio dovranno essere collocati in opera in modo da renderne agevole l'ispezione, la pulizia e la eventuale sostituzione. Le superfici di scivolamento (PTFE ed acciaio inox) dovranno essere lubrificate nelle zone di scorrimento ma non in quelle di rotazione; si dovranno pertanto prevedere apposite cavità per l'accumulo del lubrificante che sarà costituito da grasso al silicone efficace fino a -35 °C.

### 79.3.2. Giunti di dilatazione

Dispositivi atti ad assicurare la continuità e l'impermeabilità delle strutture in corrispondenza delle interruzioni strutturali connesse ai movimenti di dilatazione e contrazione, potranno essere realizzati con elementi di tipo metallico, in cemento armato, in materiali sintetici o di tipo misto, conformemente alle indicazioni di progetto od alle prescrizioni della Direzione Lavori. L'Appaltatore sarà tenuto comunque a presentare, unitamente al progetto esecutivo dell'opera d'arte, anche il progetto esecutivo dei giunti di dilatazione che dovrà comprendere:

- il calcolo delle deformazioni previste per la struttura, esposte separatamente in rapporto ai diversi tipi di azioni (viscosità, ritiro, temperatura, ecc.);
- la determinazione delle caratteristiche di mobilità necessarie per il giunto, in funzione dei dati di cui in precedenza e di un congruo franco di sicurezza che dovrà essere espressamente indicato;
- la verifica statica delle diverse parti componenti il giunto, con particolare riferimento ai dispositivi di ancoraggio;
- le norme per la prerogolazione da imprimere al momento della posa in opera, in funzione della temperatura ambiente e della stagionatura del calcestruzzo (per le strutture in c.a.).

### 79.3.3. Barriere di sicurezza e parapetti metallici

Avranno le caratteristiche di cui al punto 40.5.5. del presente Capitolato e verranno installate le prime lungo i tratti saltuari delle banchine nonché lungo lo spartitraffico centrale delle strade a doppia sede o delle autostrade ed i secondi in corrispondenza dei cigli dei manufatti; entrambi secondo le particolari disposizioni che impartirà la Direzione Lavori, con particolare riferimento alla classifica di cui alla Tab. III-11 del presente Capitolato ed all'indirizzo fornito dalla presente Tab. V-14.

Tab. V - 14 – Barriere di sicurezza – Classi e destinazione in rapporto al tipo di strade e di traffico (1)

TIPO DI STRADE	Tipo di traffico	barriere spartitraffico a (1)	barriere bordo laterale b	barriere bordoponte c (2)	attenuatori d
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I II III	H2 H3 H3-H4	H1 H2 H2-H3	H2 H3 H4	TC1 o TC2 secondo velocità ≤ oppure > di 80 Km/h (art. 6)
Strade extraurbane secondarie (C) e strade urbane di scorrimento (D)	I II III	H1 H2 H2	N2 H1 H2	H2 H2 H3	
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I II III	N2 H1 H1	N1 N2 H1	H2 H2 H2	
(1) Ove esistente (2) Valido per opere d'arte (ponti, viadotti, muri e simili) con lunghezza superiore ai 10 metri; tutte le altre sono equiparate al bordo laterale normale (tipo b).					

La barriera sarà costituita da una serie di sostegni in profilato metallico e da una fascia orizzontale, pure metallica, con l'interposizione di opportuni elementi distanziatori ad anima rinforzata. Le fasce dovranno essere fissate in modo che l'altezza del loro asse risulti a non meno di 55 ÷ 70 cm dal piano della pavimentazione finita (la misura superiore riferendosi a strade con prevalenza di traffico pesante) e che il loro filo esterno abbia aggetto non inferiore a 22,5 cm dalla faccia del sostegno lato strada (vedi Fig. V - 5).

I sostegni dovranno essere infissi nel terreno con battipalo, a distanza reciproca non superiore a 3,60 m, per una profondità non inferiore a 95 cm. per le barriere centrali (paletto da 165 cm) ed a 125 cm per le barriere laterali (paletto da 195 cm).

Per barriere da ponte o viadotto, per spartitraffici centrali e/o in presenza di ostacoli fissi laterali, curve pericolose, scarpate ripide o profonde altre sedi stradali o ferroviarie adiacenti, si dovranno adottare anche diverse e più adeguate soluzioni strutturali, come l'infittimento dei pali e l'utilizzo di pali di maggiore resistenza con i criteri di progettazione dell'Ingegneria ed in conformità delle disposizioni del D.M. 15 ottobre 1996 e successive modifiche ed integrazioni.

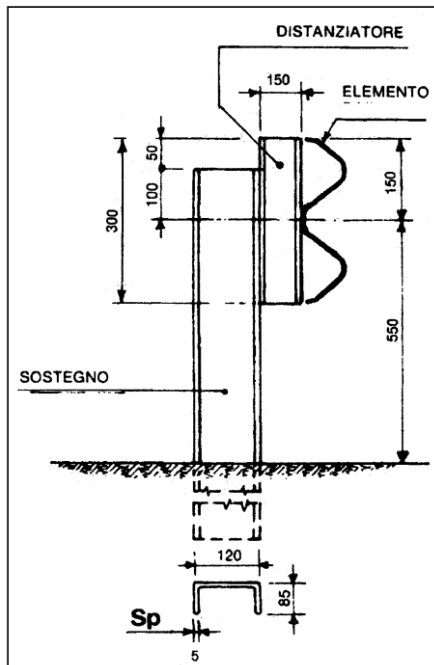
(1) **Traffico Tipo I:** Traffico Giornaliero Medio annuale (TGM) nei due sensi minore od uguale a 1000 con qualsiasi percentuale di veicoli merci, o maggiore di 1000 con presenza di veicoli di massa superiore a 3000 kg - 5% del totale.

**Traffico Tipo II:** TGM maggiore di 1000 e presenza di veicoli di massa superiore a 3000 kg compresa tra 5 e 15 % sul totale.

**Traffico Tipo III:** TGM maggiore di 1000 e presenza di veicoli di massa superiore a 3000 kg maggiore del 15 %.

Nel caso di barriere ricadenti su opere d'arte i sostegni saranno alloggiati, per la occorrente profondità, in fori predisposti (o da praticare a cura dell'Appaltatore) sulle opere d'arte e fissati con malta cementizia additivata con resine o con malta di resine epossidiche. In casi speciali, quali zone rocciose od altro, su richiesta dell'Appaltatore e con l'approvazione della Direzione Lavori, i sostegni potranno essere ancorati al terreno a mezzo di basamento in conglomerato cementizio delle dimensioni fissate dalla stessa Direzione.

Fig. V - 5 – Barriera di sicurezza  
Sezione tipo minima indicativa



Le giunzioni, che dovranno avere il loro asse in corrispondenza dei sostegni, dovranno essere ottenute con la sovrapposizione di due nastri per non meno di 25 cm. Le stesse giunzioni saranno effettuate in modo da presentare i risalti rivolti in senso contrario alla marcia dei veicoli, per motivi di sicurezza. I sistemi di collegamento delle fasce ai sostegni dovranno consentire la ripresa dell'allineamento sia durante la posa in opera, sia in caso di cedimenti del terreno, consentendo un movimento verticale di  $\pm 2$  cm ed orizzontale di  $\pm 1$  cm.

Nel caso di barriere spartitraffico ad elementi contrapposti applicati su unico sostegno, la larghezza trasversale sul filo esterno delle onde non dovrà essere inferiore a 60 cm. In tutti i casi i varchi dovranno avere intervallo non inferiore a 4 Km e dovranno essere idoneamente sbarrati. Ogni tratto di barriera dovrà essere infine completato con pezzi terminali curvi, opportunamente sagomati (salvo che non sia prescritto l'ammarraggio nel terreno), in materiale del tutto analogo a quello usato per le fasce.

I parapetti da installare in corrispondenza dei manufatti saranno costituiti in maniera del tutto analoga alle barriere avanti descritte con l'aggiunta di un corrimano in tubolare metallico posto ad altezza non inferiore ad 1,00 m dal piano della pavimentazione finita. I sostegni saranno in profilato di acciaio in un sol pezzo, opportunamente sagomato, ed avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza non inferiori a quelle richieste per i sostegni delle barriere (1).

I sostegni saranno di norma alloggiati, per la occorrente profondità, in appositi fori predisposti (o da predisporre), a cura dello stesso Appaltatore, sulle opere d'arte e verranno fissati con malta cementizia additivata od epossidica. L'interasse dei sostegni dovrà essere non superiore a 3,00 m; la Direzione Lavori si riserva comunque di fornire, per ogni singolo manufatto, un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto cui l'Appaltatore dovrà attenersi.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, di area non inferiore a 50 cm<sup>2</sup>, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

## Art. 80

### OPERE MURARIE PARTICOLARI

#### 80.1. MURATURE PER FONDAZIONI SPECIALI

##### 80.1.1. Fondazioni a pozzo

Qualora per particolari esigenze fosse necessario il raggiungimento di strati consistenti a notevole profondità, per la fondazione dei manufatti o di opere a difesa della sede stradale, con l'attraversamento di terreni in frana o comunque di scarsa stabilità o portanza, potrà essere richiesto l'impiego di pozzi, a pianta circolare od ellittica ed eventualmente anche poligonale, eseguiti per sottomurazione o mediante opportuni prerivestimenti (2).

Lo scavo in pozzo a cielo aperto verrà realizzato a tratti, per profondità variabili da 0,50 a 2,00 m. Eseguito il primo tratto di scavo, per il diametro ordinato, a partire dal piano di campagna o di sbancamento, verrà costruito contro le pareti dello scavo, appiombate, un anello di conglomerato cementizio semplice od armato, di spessore variabile in funzione del diametro del pozzo e comunque determinato dalla Direzione Lavori; lo scavo verrà quindi proseguito verso il basso per un altro tratto, della profondità come sopra, dopo di che verrà costruito il secondo anello, per sottomurazione rispetto al primo e per lo stesso spessore. Questo fino a raggiungere la profondità necessaria.



(1) V. comunque il punto 3.11 del D.M. 4 maggio 1990.

(2) L'esecuzione di pozzi effettuata con l'adozione di priverimenti, siano questi realizzati con paratie di pali trivellati, di diaframmi, di micropali, di jet-grouting o con metodi simili, se non prevista in progetto, dovrà essere preventivamente autorizzata dalla Direzione Lavori.

Effettuato lo scavo e raggiunto il piano di posa delle fondazioni, la costruzione degli anelli verrà arrestata ad una quota superiore di 0,50, ÷ 1,50 m da detto piano e lo scavo verrà scampanato (1), ove occorra anche a campioni. Si raggiungerà così tutto in giro una sporgenza di 50 cm rispetto alla superficie contro terra del pozzo ed in tale tratto scampanato non verranno eseguiti anelli in muratura.

#### 80.1.2. Fondazioni con cassoni ad aria compressa

Raggiunto l'affondamento prescritto, verrà spianato il fondo dello scavo e quindi avrà inizio il riempimento della camera di lavoro che verrà realizzato con conglomerato cementizio a basso rapporto acqua-cemento. Il getto sarà effettuato a strati orizzontali di spessore non superiore a 30 cm e sarà vibrato con cura fino a riempire tutti i vuoti, in particolare contro le pareti. Le calate saranno riempite anch'esse in conglomerato.

La pressione dell'aria all'interno del cassone, durante il riempimento, sarà tenuta ad un livello tale da impedire che l'acqua penetri nel conglomerato. La Direzione si riserva di prescrivere cautele e provvedimenti a suo giudizio necessari per assicurare l'incassatura del conglomerato contro il soffitto della camera di lavoro, nonché ogni opera che eviti cedimenti del soffitto stesso e garantisca che non rimangano vani nel masso di fondazione.

Qualora dovessero costruirsi più cassoni affiancati, l'Appaltatore adotterà ogni accorgimento perché le pareti affacciate vengano realizzate in perfetta aderenza, eventualmente anche a mezzo di iniezioni di cemento. L'Appaltatore provvederà infine a tutto quanto necessario perché il personale di direzione possa accedere in ogni tempo alla camera di lavoro.

#### 80.2. RIVESTIMENTI E MURATURE IN SOTTERRANEO

Le norme generali di cui agli articoli precedenti, per le murature ed i conglomerati ordinari od armati, valgono anche per le murature ed i getti in galleria, con l'aggiunta delle prescrizioni che seguono.

L'Appaltatore non potrà eseguire alcuna muratura, né effettuare alcun getto, prima che la Direzione Lavori abbia effettuato i controlli e le verifiche necessarie. La stessa Direzione si riserva peraltro di decidere, tempestivamente, quali tratti dovranno essere rivestiti integralmente, oppure parzialmente, ovvero lasciati a nudo (pur se nei tipi di Progetto la costruzione figura completa di rivestimento), precisando tipi e spessori del rivestimento nonché, nel caso di getti, la classe o le classi del conglomerato.

La Direzione Lavori ordinerà in tempo utile la realizzazione di fori, canalette, nicchie, tracce per future iniezioni, scoli di acqua, aerazioni e l'installazione di cavi, tubazioni, ancoraggi, apparecchi, ecc., precisando nel contempo ubicazione e caratteristiche di dette opere per le opportune predisposizioni. In tal caso il relativo onere dovrà intendersi compensato nei prezzi delle murature e dei getti di rivestimento.

Nei getti dei conglomerati dovrà essere curata con scrupolo la ripresa dei getti precedenti; in ogni caso la superficie interna dei getti di rivestimento dovrà risultare perfettamente regolare, senza risalti, gibbosità, incavi, cavernosità, sbavature, ecc., tale comunque da non richiedere intonaco né spianamenti, abbozzi o rinzaffi.

Per i getti da eseguire in presenza di acqua, l'Appaltatore dovrà adottare, a proprie spese, gli accorgimenti adeguati per captare le acque e drenarle, in modo da evitare il dilavamento dei calcestruzzi e delle malte oppure il formarsi di pressioni dannose a tergo dei rivestimenti, durante la presa.

Le serraglie in chiave e le incassature fra i piedritti e le calotte saranno realizzate con cura scrupolosa e costante affinché la muratura, oppure il conglomerato, colmino l'intera sezione. La Direzione si riserva di ordinare che tali serraglie vengano realizzate in muratura di mattoni forti.

#### 80.2.1. Rivestimento in calcestruzzo spruzzato (sprit-beton)

Sarà costituito da calcestruzzo proiettato in posto ad alta velocità con apposita macchina spruzzatrice ed autocompattato per effetto inerziale.

Lo spritz-beton potrà essere ottenuto mediante pompaggio di miscela umida od a secco con proiezione di aria. La tipologia e la miscela da impiegarsi saranno prescritte in elenco; di norma quest'ultima conterrà circa il 20% di materiali cementizi, il 15 ÷ 20% di aggregato grosso ed il 60 ÷ 50% di sabbia sul peso totale degli aggregati. La curva granulometrica avrà un andamento continuo.

Lo spritz-beton sarà di tipo fine (0 ÷ 4 mm) per applicazioni in volta, medio per applicazione sulle pareti, grossolano per applicazioni in orizzontale; il contenuto di cemento sarà di 450 ÷ 600 kg/m<sup>3</sup> nel primo caso e potrà scendere fino a 300 ÷ 350 nell'ultimo.

Nella posa per via secca l'impasto sarà preparato senza aggiunta di acqua; questa sarà caricata al termine della tubazione di lancio dove la miscela secca perverrà sotto la spinta di aria compressa. Nella posa per via umida la miscela, che potrà contenere anche fibre di rinforzo, sarà proiettata a mezzo lancia, sotto l'azione di aria compressa. La Direzione Lavori valuterà, in rapporto alle condizioni di posa, l'impiego o meno di additivi per la maturazione.

Nel caso fosse prevista la posa in opera di guaine impermeabili, lo strato di priverimento in spritz-beton dovrà essere regolarizzato e conguagliato in superficie.

#### 80.2.2. Arco rovescio

Potrà essere gettato entro 1, 5 o 3 diametri dal fronte di scavo, se prescritto, in funzione di precontenimento o contenimento. Ove gettato per primo, sarà subito seguito dal getto delle murette per fornire il necessario contrasto al rivestimento di 1ª fase (2).

(1) Questo ove richiesta la scampanatura.

(2) Occorrendo, potrà essere prescritto, terminato lo scavo dell'arco rovescio, di mettere in opera puntoni di contrasto di curvatura pari a quelli di estradosso collegati alle centine, in modo da chiudere subito il rivestimento di 1ª fase, prima ancora della presa del calcestruzzo.

Il tipo e lo spessore dell'arco saranno stabiliti in sede di progetto in funzione della sezione tipo adottata. Il getto sarà eseguito su rocce in posto; eventuali sovrascavi dovranno essere riempiti e risagomati con conglomerato cementizio magro.

### 80.2.3. Rivestimento di 2ª fase in conglomerato

Sarà costituito da un getto di conglomerato cementizio, semplice od armato, dato in apposite casseforme secondo le sagome di progetto. In ogni caso il calcestruzzo utilizzato dovrà essere di classe non inferiore a  $R_{ck}$  25 N/mm<sup>2</sup>.

La Direzione Lavori, in rapporto ai controlli ed alle verifiche effettuate, avrà la facoltà di variare sia i tipi che gli spessori dei rivestimenti.

### 80.3. COSTRUZIONE DEI VOLTI

I volti dei ponti, ponticelli e tombini saranno costruiti sopra solide armature ed in modo che il manto o tamburo asseconi la curva dell'intradosso assegnato agli archi salvo a tener conto, nel sesto delle centine, della maggiorazione compensativa del presumibile abbassamento dopo il disarmo. L'Appaltatore avrà facoltà di adottare nella formazione di dette armature il sistema che crederà più opportuno purché presenti la necessaria stabilità e sicurezza; in ogni caso ne rimane completamente responsabile.

Per la realizzazione dei volti, i conci di pietra ed i mattoni saranno collocati con le connessure disposte nella direzione precisa dei successivi raggi di curvatura dell'intradosso, curando di far procedere la costruzione, gradatamente e di conserva, dai due fianchi. Dovranno inoltre essere sovraccaricate le centine in chiave per impedirne lo sfiancamento, impiegando a tale scopo lo stesso materiale. Gli eventuali coronamenti esterni presenteranno addentellati corrispondenti ai filari della muratura interna.

Per le connessure saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura. Per i volti con mattoni di forma ordinaria le connessure non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e di 12 mm all'estradosso.

Per i volti in conglomerato cementizio il getto dovrà essere fatto in conci di limitata larghezza, ma dell'intera lunghezza e spessore, formati entro appositi casseri con le pareti normali alla superficie di intradosso. Nei volti obliqui i conci saranno costruiti a dente di sega. In tutti i casi il conglomerato dovrà essere gettato in appositi casseri disposti simmetricamente rispetto al concio in chiave e dovrà essere gettato e vibrato senza interruzione e ripresa di sorta, fino a che lo stesso concio sia completamente ultimato.

Il conglomerato da impiegare per la costruzione dei volti sarà di classe  $R_{ck}$  20 o di classe  $R_{ck}$  25 secondo prescrizione. L'Appaltatore non potrà procedere al disarmo senza la preventiva autorizzazione della Direzione Lavori. Il riempimento sui volti ed i loro rinfianchi sarà eseguito esclusivamente in pietrame od in materiale granulare arido.

## Art. 81

### CAPPE SUI VOLTI ED IMPERMEABILIZZAZIONI IN GENERE

#### 81.0. GENERALITÀ

Le impermeabilizzazioni di qualsiasi genere dovranno essere eseguite con la maggiore accuratezza possibile, specie in vicinanza di fori, passaggi, scarichi, ecc., in modo da garantire, in ogni caso, l'assenza di qualunque infiltrazione d'acqua. Il piano di posa delle opere murarie dovrà essere ben livellato ed avere una superficie priva di asperità, possibilmente lisciata, perfettamente asciutta e livellata. In ogni caso la stagionatura non dovrà risultare inferiore a 20 giorni.

I materiali da impiegare nelle opere di impermeabilizzazione dovranno presentare i requisiti e le caratteristiche di cui all'art. 48 del presente Capitolato. All'atto del collaudo o verifica i manti impermeabili ed i relativi raccordi dovranno risultare perfettamente integri, senza borse, fessurazioni, ecc. salvo danni causati da forza maggiore (escludendosi, tra questi, quelli eventuali provocati da azioni meteorologiche, anche se di entità eccezionale).

Tutte le superfici di estradosso dei volti e degli impalcati stradali in generale, specie se in conglomerato cementizio armato, dovranno venire opportunamente protette contro l'azione delle acque meteoriche e delle soluzioni saline acide (1) in particolare. Tale protezione dovrà possedere tra l'altro i seguenti requisiti:

- essere inattaccabile dalle soluzioni saline normalmente impiegate;
- possedere una aderenza al manufatto (se impiegata direttamente sotto pavimentazione) non inferiore a quella dei conglomerati bituminosi;
- offrire ai superiori strati di pavimentazione un'aderenza non inferiore a quella che gli stessi avrebbero in assenza di protezione;
- avere caratteristiche di plasticità e/o di elasticità tali da assorbire senza danni (fino a -15 °C) le compressioni e le vibrazioni indotte dal traffico;
- avere sufficiente consistenza da sopportare, senza danni, le successive operazioni di cantiere ed in particolare la stesa ed il successivo rullaggio del conglomerato bituminoso a caldo (circa 140 °C).

## 81.1. CAPPE

### 81.1.1. Cappe in cemento

Lo smalto da distendersi sull'estradosso e sui rinfianchi dei volti sarà costituito con un impasto formato da una parte di malta cementizia a 500 kg di cemento (tipo 11 - Tab. V-2/1) e da due parti di pietrischetto e graniglia 10/15 e 5/10. Lo smalto sarà posto in opera su superficie ben pulita e lavata e verrà disteso quando la stessa fosse ancora umida.

Raggiunta sufficiente consistenza lo smalto verrà estradosso con fine malta cementizia, opportunamente protetta in fase di essiccamento. A lavoro ultimato, lo spessore totale della cappa dovrà risultare non inferiore a 5 cm.

(1) Soluzioni che dette acque formano con i cloruri normalmente impiegati come antigelo nella stagione invernale.

### 81.1.2. Cappe in asfalto naturale

La cappa asfaltica per impermeabilizzazione di qualsiasi superficie avrà di norma uno spessore non inferiore ad 8 mm e sarà applicata su apposito massetto di sottofondo, costituito come in precedenza, o nel caso di strutture in conglomerato cementizio, direttamente sulla superficie da trattare, opportunamente regolarizzata, asciutta e depolverata o, se prescritto, intonacata con malta cementizia. Ove le strutture da trattare fossero in metallo od in conglomerato cementizio, sarà conveniente interporre tra il manto e la superficie uno o più strati di cartonfeltro bitumato (o velo di vetro), ancorato con bitume liquido od emulsione bituminosa basica.

La malta asfaltica per l'impermeabilizzazione sarà ottenuta dalla miscelazione a caldo, fino ad ottenere un prodotto omogeneo, di mastice di rocce asfaltiche di cui al punto 48.3.2. del presente Capitolato (93 ÷ 94% in massa) o di polvere di roccia asfaltica di cui al punto 2. della UNI 4377 con bitume, aggiunto in quantità tale da ottenere un contenuto totale di solubile in solfuro di carbonio compreso tra il 18 ed il 25%. Per l'applicazione la malta dovrà comunque presentare i requisiti prescritti al punto 2. della norma UNI 5660.

L'applicazione della malta sarà effettuata su superfici perfettamente asciutte e depolverate, la cui pendenza, fatta eccezione per i raccordi, non dovrà risultare superiore al valore dell'8%. La malta, previamente scaldata a temperatura non superiore a 180 °C ed energicamente mescolata, sarà applicata a temperatura compresa tra 140 ÷ 150 °C, facendo in modo che vengano evitate occlusioni d'aria o di vapori in genere. La malta sarà distesa a strisce parallele, dello spessore prescritto, con l'ausilio di opportune guide metalliche; sarà quindi compressa e spianata con spatole di legno. Particolare cura dovrà essere posta nelle giunture dei pannelli onde realizzare, con l'impiego di malta a più alta temperatura, la perfetta saldatura tra gli stessi.

A protezione ed integrazione della cappa asfaltica sopra descritta, potrà essere steso un successivo strato composto dal 60 ÷ 45% di mastice d'asfalto, dal 35 ÷ 45% di sabbia e graniglia e dal 5 ÷ 10% di bitume. Si avrà cura che in questo caso la stesa del materiale avvenga in senso normale a quello seguito per il primo strato.

## 81.2. IMPERMEABILIZZAZIONI STRATIFICATE MULTIPLE

### 81.2.0. Generalità

Le impermeabilizzazioni in argomento saranno costituite da stratificazioni alternate di spalmature bituminose e strati di supporto bitumati per le quali, risultando la casistica tecnologica alquanto vasta in rapporto sia alla varietà dei materiali, sia alle diverse condizioni di applicazione, verranno date di seguito delle prescrizioni di carattere generale, con riferimento a minimi, rimandando per i particolari agli esecutivi di progetto ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

### 81.2.1. Caratteristiche dei materiali

I materiali da impiegare nella esecuzione delle presenti impermeabilizzazioni saranno in linea generale costituiti da bitumi puri da spalmatura UNI 4157 (o preferibilmente da mastici bituminosi) e da cartonfeltri (cilindrici o ricoperti) o meglio da supporti in fibre di vetro (o di poliestere o combinati) impregnati di bitume od impregnati e ricoperti da miscele bituminose.

Per le caratteristiche si rimanda ai punti 48.2., 48.5. e 48.6. del presente Capitolato con l'avvertenza che il bitume tipo 0 potrà essere impiegato su superfici con pendenza non superiore al 3% ed il tipo 15 su superfici con pendenza fino all'8%.

### 81.2.2. Massa base di bitume (M. B. B.)

Nella esecuzione dei manti stratificati per impermeabilizzazione è prescritta una *massa base di bitume* (M.B.B.) minima di 3,5 kg/m<sup>2</sup> intendendo per M.B.B. la massa complessiva di bitume solubile in tetracloruro di carbonio contenuta nell'unità di superficie del manto impermeabile completo; dal computo verranno esclusi:

- l'eventuale applicazione di impregnazione del piano di posa a mezzo di soluzione bituminosa;
- la prima spalmatura di materiale bituminoso effettuata direttamente sul piano di posa, nel limite del 50% in massa.

### 81.2.3. Numero complessivo degli strati

Nell'impermeabilizzazione è prescritto un numero complessivo tra strati di supporto e spalmature bituminose complete, eseguite alternativamente, non inferiori a 5; nel computo non verranno considerati gli strati precedentemente elencati al punto 81.2.2. fatta eccezione per la prima spalmatura.

#### 81.2.4. Modalità esecutive degli strati

Nella forma più generale di esecuzione la realizzazione di un manto bituminoso stratificato sarà effettuata con le modalità di seguito descritte:

- a) Spalmatura a freddo di una soluzione di bitumi ossidati (con le avvertenze di cui al punto 81.2.1.) in solventi a rapida essiccazione. L'impregnazione sarà effettuata su superfici perfettamente asciutte o depolverate, con l'impiego di soluzione in quantità non inferiore a 0,4 kg/m<sup>2</sup>.
- b) Prima spalmatura bituminosa a caldo (180 ÷ 200 °C) di bitume ossidato o di mastice bituminoso. La quantità da impiegare sarà compresa tra 1,5 ÷ 2 kg/m<sup>2</sup> in rapporto alle caratteristiche della superficie di base.
- c) Prima applicazione di supporto bitumato (cartonfeltro, fibre di vetro ecc., di massa areica prescritta) sulla spalmatura di bitume, con sovrapposizione dei lembi non inferiore a 8 cm ed incollaggio degli stessi con bitume a caldo o con fiamma secondo i tipi.
- d) Seconda spalmatura bituminosa a caldo di massa non inferiore a 1,0 kg/m<sup>2</sup> (spalmatura intermedia tipo).
- e) Ripetizione delle operazioni di cui alle lettere c) e d) per le volte necessarie a realizzare il numero di strati prescritti, sfalsando od incrociando gli strati di supporto.
- f) Spalmatura terminale bituminosa in quantità non inferiore a 1,5 kg/m<sup>2</sup>.

#### 81.3. IMPERMEABILIZZAZIONI CON MEMBRANE BITUMINOSE

##### 81.3.0. Generalità

La posa delle membrane sarà effettuata in condizioni atmosferiche favorevoli su superficie liscia, asciutta, depolverata e priva di asperità.

La posa dei teli delle membrane potrà avvenire in senso ortogonale alla pendenza, partendo dal punto più basso, od in senso parallelo, partendo dal punto più alto, secondo prescrizione; nel caso di supporto piano, partendo dai bocchettoni di scarico. I giunti trasversali dovranno avere uno sfalsamento di almeno 30 cm. Nel caso fosse prevista la posa di un secondo strato, questo verrà collocato a cavallo delle sormonte dello strato inferiore e sarà posato in completa aderenza.

##### 81.3.1. Posa in opera delle membrane - Tipologie

Le modalità di posa previste per le membrane potranno essere di tre tipi: in aderenza, in semiaderenza ed in indipendenza. La scelta sarà devoluta al progetto od alle prescrizioni della Direzione Lavori.

La *posa in aderenza*, consistente nel totale incollaggio delle membrane al supporto, sarà preceduta dall'applicazione sul supporto di un "primer" bituminoso come previsto alla lett. a) del precedente punto 81.2.4.; essa avverrà, dopo perfetta essiccazione dello stesso, a mezzo di apposito bruciatore a gas la cui fiamma sarà diretta tra membrana e superficie di posa; il tempo di fusione del film esistente sulla faccia inferiore regolerà la velocità di avanzamento.

La *posa in semi aderenza*, consistente in un incollaggio parziale delle membrane al supporto, sarà effettuata interponendo, tra membrane e supporto uno strato di separazione perforato e provvedendo all'incollaggio per punti (chiodi di bitume). Le superfici perimetrali, comunque, e quelle particolari di cui alle generalità, saranno trattate in completa aderenza; in tali zone evidentemente non si darà luogo alla posa dello strato perforato. Nel caso di posa con pendenza superiore al 20% le membrane verranno fissate meccanicamente in testa.

La *posa in indipendenza*, consistente nella eliminazione di ogni collegamento tra membrane e supporto, richiederà per queste una protezione pesante sulla parte superiore ed uno strato di scorrimento (idoneo ad evitare interazioni chimico fisiche con il supporto) nella parte inferiore. Il fissaggio perimetrale, da effettuarsi in ogni caso, potrà essere realizzato a caldo od a mezzo di viti o chiodi galvanizzati a testa larga muniti di piastre di ripartizione ed idonee guarnizioni, secondo prescrizione. Le teste dei chiodi saranno coperte con pezze di membrana incollate.

##### 81.3.2. Saldatura dei giunti

Sarà effettuata secondo le previsioni di progetto e/o le prescrizioni della Direzione tenendo conto, in rapporto al materiale impiegato, degli eventuali prodotti integrativi o delle particolari istruzioni fornite dal produttore. Di norma comunque le sormonte saranno trattate a mezzo di saldatura termica effettuata con bruciatore; ulteriori tecniche potranno essere l'impiego di bordi autosaldanti (per le membrane appositamente predisposte) e l'uso di adesivi e/o nastri biadesivi.

Con il *sistema termico* (alla fiamma), le sormonte laterali (larghezza non inferiore a 10 cm) e quelle di testa (larghezza non inferiore a 15 cm) saranno realizzate fondendo i bordi delle membrane fino ad ottenere, all'atto della sovrapposizione, la fuoriuscita del "compound" fuso; tale materiale, mantenuto caldo, sarà spalmato con idonea cazzuola fino a costituire nastro di sigillo.

Con il *sistema autosaldante a freddo*, la saldatura avverrà per semplice sovrapposizione e rullatura, previa rimozione del nastro protettivo dal bordo predisposto e leggero rinvenimento con diluente del bordo della membrana sottostante. Il giunto sarà poi completato con sigillante siliconico e nastro di protezione.

Con il sistema infine che prevede l'uso di *adesivi e/o nastri biadesivi*, l'incollaggio sarà effettuato secondo le particolari prescrizioni del produttore, con i materiali dallo stesso forniti a corredo, curando in ogni caso, con alcol od altri sgrassanti idonei, la perfetta pulizia delle superfici da giuntare.

#### 81.4. IMPERMEABILIZZAZIONI CON MEMBRANE POLIMERICHE DI TIPO SINTETICO

##### 81.4.0. Generalità

Nelle impermeabilizzazioni in argomento lo strato di tenuta sarà costituito di norma da una membrana di tipo plastomerico (armata o meno) od elastomerico i cui requisiti dovranno essere conformi a quanto prescritto al punto 48.5. del presente Capitolato, con la specificazione che lo spessore dovrà risultare, salvo diverso disposto, non inferiore ad 1,5 mm e, in ogni caso, non inferiore ad 1 mm.

##### 81.4.1. Posa in opera delle guaine

In rapporto alla pendenza della superficie di posa nonché ad altri fattori strutturali e di impiego condizionanti, la posa in opera delle guaine potrà essere effettuata in completa aderenza, in semi-aderenza od in indipendenza. In tutti e tre i casi comunque la posa sarà preceduta, salvo diverso disposto (1), dalla applicazione sulla superficie di supporto, di uno strato di velo di vetro bitumato incollato con bitume a caldo previo trattamento con “primer”(strato di separazione).

La posa in *aderenza* sarà effettuata con incollaggio mediante l'impiego di bitume ossidato a caldo ( $180 \div 200$  °C) in ragione di  $1,3 \div 1,5$  kg/m<sup>2</sup>; qualora non fosse disposto lo strato di separazione, la spalmatura di bitume sarà preceduta dal trattamento con “primer” così come descritto alla lett. a) del precedente punto 81.2.4. La posa in *semi-aderenza* sarà effettuata come in precedenza, ma con l'interposizione di uno strato perforato a base imputrescibile. La posa in *indipendenza* (2) avverrà semplicemente posando le guaine sull'eventuale strato di separazione e provvedendo agli opportuni ancoraggi nelle testate terminali a mezzo di adesivi idonei o di bitume a caldo o di speciali elementi metallici di pressione e sigillatura.

Sia nella fase di stendimento, che in quella di eventuale ancoraggio, le guaine non dovranno essere sottoposte a tensioni. La saldatura dei lembi sarà eseguita con gli adatti adesivi forniti o indicati dalle Ditte produttrici, previa pulizia con idoneo solvente (benzina, etano, ecc.) delle superfici da sottoporre a collaggio.

I raccordi verticali, i profili di coronamento ed altri punti particolari, ove non fosse possibile eseguirli risvoltando con continuità le stesse guaine, saranno rivestiti con strisce dello stesso materiale, con sovrapposizione orizzontale di non meno di 30 cm di larghezza, di cui almeno 15 cm da interessare alla saldatura con il sottostante manto. La parte verticale sarà fissata con idonei adesivi e protetta con scossaline metalliche e/o con sigillanti in rapporto ai particolari costruttivi.

(1) Nel caso di impiego di foglie di PVC plastificato lo strato separatore a contatto con le guaine non dovrà assolutamente contenere catrami o bitumi. Lo strato sarà perciò costituito da cartonfeltro (120 gr/m<sup>2</sup> minimo) od altro idoneo materiale applicato a secco e con sovrapposizione di almeno 15 cm.

(2) Vietata nel caso di posa sotto pavimentazione.

## 81.5. TRATTAMENTI CON RESINE EPOSSIDICHE

### 81.5.1. Caratteristiche dei materiali

Le resine epossidiche da impiegare per la protezione ed impermeabilizzazione di manufatti stradali ed opere d'arte in genere dovranno essere assolutamente impermeabili (anche sotto pressione d'acqua di 100 kPa (1 bar) per 24 h) ed inoltre inattaccabili da acidi, olii, carburanti e lubrificanti. Particolarmente nell'impiego sotto pavimentazione non dovranno essere attaccate da benzina, kerosene, soluzioni di NaCl, CaCl<sub>2</sub>, acque ammoniacali, sostanze chimiche per il disgelo e soluzioni al 15% di HCl ed H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Inoltre dovranno resistere perfettamente alle acque marine ed alle nebbie saline.

Le prove verranno eseguite in funzione delle caratteristiche richieste, con le modalità che di volta in volta saranno specificate. Tra queste potranno prescrivere:

- Prova di trazione pura*: sarà eseguita su un provino di resina pura dopo 11 giorni di stagionatura. Dovrà ottenersi una resistenza non inferiore a 2,5 N/mm<sup>2</sup> (2 N/mm<sup>2</sup> in caso di saturazione della resina con granulato).
- Prova di adesione al calcestruzzo*: sarà eseguita mediante trazione su due provini di conglomerato cementizio (dosaggio 400 kg/m<sup>3</sup> di cemento AR) attaccati con sezione di incollaggio di almeno 200 cm<sup>2</sup>. La prova avverrà dopo 24 h dall'incollaggio ed il distacco non dovrà verificarsi lungo il piano di attacco.
- Prova di adesione tra acciaio e calcestruzzo* sarà eseguita per sfilamento di due tondini di acciaio Ø 20 immersi in calcestruzzo (15 cm di diametro x 20 cm di altezza) per almeno 1/3 dell'altezza; dei due provini uno sarà rivestito con resina. La prova sarà ritenuta positiva se lo sfilamento avverrà, in linea di precedenza, sul tondino non rivestito.

### 81.5.2. Modalità di posa in opera

Le resine epossidiche dovranno essere applicate su superfici pulite, compatte, asciutte e, nel caso di calcestruzzi, perfettamente stagionate. A tal fine le superfici potranno essere trattate, secondo le prescrizioni della Direzione Lavori, o con acido cloridrico diluito al 10% e successivo lavaggio, o con spazzolatura e successiva soffiatura, o con sabbiatura con materiali granulari di elevata durezza.

La stesa della resina dovrà essere effettuata in unico o duplice strato, in maniera uniforme e continua, preferibilmente a spruzzo. Ove fosse previsto l'impiego di sabbia quarzifera la stesa dovrà avvenire in duplice strato e la sabbia dovrà essere sparsa solo sul secondo strato.

La resina ed il catalizzatore dovranno essere mescolati, all'atto dell'impiego, nel rapporto di 1/1 salvo diversa prescrizione o l'impiego di resine in soluzione. Di norma potranno essere richiesti i seguenti tipi di trattamento minimo:

- impermeabilizzazione di superfici non soggetti a traffico:  $0,3 \div 0,5$  kg/m<sup>2</sup> di resina e catalizzatore;
- idem di superfici sottostanti agli strati della sovrastruttura:  $0,7 \div 0,8$  kg/m<sup>2</sup> di resina e 1,2 dm<sup>3</sup> di sabbia di quarzo ben lavata ed asciutta;
- idem di superfici da sottoporre a diretto traffico:  $1,5 \div 2,0$  kg/m<sup>2</sup> di resina e, 2,6 dm<sup>3</sup> di sabbia.

La stesa della resina non si effettuerà per temperature inferiori a 2 °C, mentre i tempi di essiccamento saranno di non meno di 4 ore per temperature di 20 °C, di 24 ore per temperature di 10 °C e di 48 ore per temperature vicine a 2 °C. A polimerizzazione avvenuta la resina dovrà risultare perfettamente aderente al supporto, anche per contrazioni o dilatazioni dello stesso; non dovrà inoltre subire alterazioni o fessurazioni anche dopo la stesura di eventuali manti a caldo.

## 81.6. TRATTAMENTO CON MATERIALI COMPOSITI

L'impermeabilizzazione delle solette e di impalcato e simili potrà essere eseguita anche mediante la stesa di un manto di natura

sintetica, costituito da speciali catrami selezionati, additivati con elastomeri in alta percentuale e legante epossidico. Il materiale dovrà essere fornito da ditta qualificata ed idoneamente certificato; in ogni caso dovrà presentare:

- assoluta impermeabilità (1);
- perfetta adesione al supporto (2);
- idonea resistenza meccanica alla punzonatura (3).

Il materiale sarà dato in opera, previa pulizia del supporto come al precedente punto 81.4.2., in unica soluzione e mediante spruzzo con idonee apparecchiature, in ragione di minimo 3 kg/m<sup>2</sup> (4). La cappa impermeabile sarà saturata successivamente con inerti di natura quarzifera e di idonea granulometria, così da ottenere uno spessore globale finito di almeno 4 mm (4).

- 
- (1) *Impermeabilità*: il prodotto, steso per uno spessore di 3 mm su lastra di cemento, a completa polimerizzazione (7 giorni a 23 °C e 65% U.R.) dovrà sopportare per almeno 24 ore un battente d'acqua di 10 m (1bar).
- (2) *Adesione al supporto*: un provino, sottoposto a prova di strappo con apparecchiatura Adhesion Tester, dovrà staccarsi dal supporto di cemento per uno sforzo normale alla superficie di incollaggio non inferiore a 1,2 N/mm<sup>2</sup> (0,9 N/mm<sup>2</sup> su provino previamente sottoposto a shock termico di 30 min. ad 80 °C e 30 min. a 20 °C, in aria, per 10 cicli).
- (3) *Resistenza alla punzonatura*: un provino, sottoposto a punzone sferico del diametro di 20 mm avanzante con velocità di 0,75 mm/min., dovrà resistere senza rottura della pellicola ad uno sforzo di 350 N alla temperatura di 23 ± 2 °C, e di 200 N alla temperatura di 40 ± 2 °C. Lo stesso dicasi per un provino sottoposto a shock termico.
- (4) La Direzione Lavori, in rapporto alle particolari istruzioni del fabbricante, potrà modificare tali valori.

### 81.7. IMPERMEABILIZZAZIONI IN SOTTERRANEO

Saranno eseguite con i materiali e le tipologie previste in progetto o particolarmente prescritte dalla Direzione Lavori. Di norma saranno disposte tra il priverivestimento in jet-grouting ed il rivestimento in calcestruzzo e consisteranno in uno strato di compensazione ed in uno strato impermeabile.

Lo strato di compensazione sarà costituito da un feltro di materiale sintetico non infiammabile, di peso non inferiore a 500 g/m<sup>2</sup>. Lo strato impermeabile da una membrana a base plastomerica (PVC) od elastomerica per le cui caratteristiche di accettazione si rinvia ai punti 48.5.6. e 48.5.7. del presente Capitolato, di spessore comunque non inferiore a 2 mm.

Nel caso di impiego di membrana in PVC, sono previsti i seguenti magisteri:

- la captazione di eventuali venute di acqua, mediante impiego di tubi drenanti di materiale plastico, protetti da uno strato di lana di vetro; i tubi saranno fissati con malta di cemento e accelerante, ricoperti da uno strato di gunita fine e collegati col drenaggio al piede del rivestimento impermeabilizzante.
- l'eliminazione delle parti metalliche sporgenti, quali teste di ancoraggio, reti metalliche, ecc.
- la regolarizzazione con gunita (avente lo spessore minimo di 5 mm) del priverivestimento esistente per raccordare eventuali punte e cavità della roccia e parti metalliche quali centine, catene, bulloni di armatura, ecc.;
- la fornitura e la posa dello strato di compensazione;
- la fornitura e la posa di dischi e/o listoni in PVC semirigido fissati al priverivestimento mediante chiodi a sparo o mediante tasselli ad espansione (con funzione di ancoraggio dello strato di compensazione e di sostegno dello strato impermeabile) nel numero di 4 dischi/m<sup>2</sup> oppure di 1 listone/m;
- la fornitura dello strato impermeabile e la sua posa in opera con opportuna ricchezza;
- il fissaggio dei fogli di PVC ai dischi e/o listoni di ancoraggio mediante termosaldatura;
- la saldatura dei fogli di PVC mediante sovrapposizione dei lembi tra i giunti contigui e/o tra gli elementi di supporto da realizzare con opportuni sistemi che dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori;
- la formazione del drenaggio al piede della impermeabilizzazione, con fornitura e posa in opera di tubo in materiale plastico forato e sistemato in apposita canaletta ricavata nel calcestruzzo della "muretta" e collegato ai pozzetti di raccolta del marciapiede.

## Art. 82 INTONACI

### 82.0. GENERALITÀ

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere effettuata non prima che le malte di allettamento delle murature, sulle quali verranno applicati, abbiano fatto conveniente presa e comunque non prima di 60 giorni dall'ultimazione delle stesse murature. L'esecuzione sarà sempre preceduta da una accurata preparazione delle superfici. Le strutture dovranno essere ripulite da eventuali grumi di malta, rabboccate nelle irregolarità più salienti e poi abbondantemente bagnate.

Non dovrà mai procedersi all'esecuzione di intonaci, quando le strutture murarie non fossero sufficientemente protette dagli agenti atmosferici, e ciò sia con riguardo all'azione delle acque piovane, sia con riferimento alle condizioni di temperatura e di ventilazione.

Gli intonaci, di qualunque specie, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli od altri difetti. Le superfici dovranno essere perfettamente piane: saranno controllate con una riga metallica di due metri di lunghezza e non dovranno presentare ondulazioni con scostamenti superiori a 2 mm.

Gli intonaci dovranno essere eseguiti, di norma, con spigoli ed angoli vivi, perfettamente dritti; eventuali raccordi, zanche e smussi potranno essere richiesti dalla Direzione, senza che questo dia luogo a dritti per compensi supplementari. Le sabbie e le pozzolane da impiegare nella preparazione delle malte, oltre ad essere di qualità particolarmente scelta, dovranno essere totalmente passanti allo staccio 0,5 UNI 2332, salvo diversa prescrizione.

## 82.1. INTONACO GREZZO (ARRICCIATURA)

### 82.1.1. Rinzafo e sestato

L'intonaco grezzo verrà eseguito applicando sulle murature, preparate come nelle generalità, un primo strato di malta, dello spessore di 0,5 cm circa, ottenuta con sabbia a grani piuttosto grossi, gettata con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Fissati quindi sulla superficie da intonacare alcuni punti, detti capisaldi (o poste), verranno tra questi predisposte opportune fasce, dette seste (o righelle), eseguite sotto regoli di guida, ed a distanza sufficientemente ravvicinata. Tale operazione verrà definita "sestato".

### 82.1.2. Traversato

Quando la malta del rinzafo avrà fatto una leggera presa, si applicherà su di essa un secondo strato della corrispondente malta per finiture, in modo da ottenere una superficie piana non molto levigata; come guida ci si gioverà delle seste o righelle, in funzione di rette del piano, asportando con un regolo di legno la malta eccedente e conguagliando nelle parti mancanti in modo da avere in definitiva un piano unico di media scabrosità (traversato).

## 82.2. INTONACO DECORATIVO

### 82.2.0. Generalità - Costituzione degli strati

Con la dizione generica di intonaci decorativi si intendono tutte quelle opere occorrenti per il completo rivestimento delle pareti esterne, generalmente eseguite con impasti di malte di vario tipo e sabbia o polvere di marmo, graniglie, ecc. con o senza aggiunta di materie coloranti. In essi restano compresi anche gli intonaci speciali, preconfezionati o meno in stabilimento.

Tutti i detti intonaci, saranno sempre costituiti da uno strato di grezzo o corpo (rinzafo + traversato o squadratura) dello spessore di 15 ÷ 18 mm e da uno strato di finitura (rivestimento o tonachino), dello spessore di 3 ÷ 8 mm, secondo i tipi e le lavorazioni. Il rinzafo sarà costituito, di norma, con malta cementizia dosata a 400 ÷ 500 kg di cemento e sabbia silicea a grana grossa. La squadratura verrà data con malta bastarda cementizia, comune od idraulica, nei tipi prescritti dalla Direzione Lavori sulla base delle formulazioni di cui alla Tab. V-2/1 o su diversa formulazione.

Le malte da impiegarsi dovranno sempre contenere un idrofugo di ottima qualità e di sicura efficacia, nelle proporzioni ottimali stabilite dalle Ditte produttrici.

### 82.2.1. Intonaco pietrificante ad imitazione di pietra tufacea

Sulla parete da intonacare verrà preliminarmente realizzato un intonaco grezzo come al precedente punto 82.2.0. con squadratura eseguita con malta bastarda cementizia di cui al tipo 20 della Tab. V-2/1. Si distenderà quindi uno strato d'impasto, dello spessore non inferiore a 3 mm, preparato in cantiere con grassello, cemento bianco, sabbia dolomitica e colori particolarmente resistenti agli agenti atmosferici, o preconfezionato industrialmente nei componenti solidi e fornito pronto in confezioni sigillate. La lavorazione prevede il *tipo lamato*, il *tipo spruzzato* o altri tipi speciali.

### 82.2.2. Intonaco di cemento

L'intonaco di cemento verrà eseguito in conformità a quanto prescritto al punto 82.2.0. con la specifica che per gli strati successivi al rinzafo verrà usata unicamente malta cementizia nei tipi per finiture e per intonaci (rispettivamente dosate a 500 e 600 kg di cemento). L'ultimo strato di colla di malta fine, eventualmente colorato, dovrà essere tirato e liscio in perfetto piano con apposito attrezzo, o fratazzato secondo prescrizione. Valgono, per l'intonaco in argomento, le specifiche di protezione precedentemente elencate per i conglomerati; l'intonaco comunque dovrà essere mantenuto umido e protetto dall'irradiazione solare per almeno 15 giorni dall'esecuzione.

### 82.2.3. Intonaco plastico

Prodotto di norma, industrialmente e fornito pronto in confezioni sigillate, l'intonaco plastico sarà composto da resine sintetiche (in emulsione acquosa od in solvente), inerti, pigmenti ed additivi vari (amalgamanti, stabilizzanti, fungicidi, battericidi, idrorepellenti, ecc) in rapporti tali da realizzare, in applicazione e nello spessore previsto, un rivestimento rispondente, in tutto od in parte (secondo quanto richiesto dalla Direzione), alle caratteristiche prescritte.

L'intonaco dovrà possedere elevati requisiti di aderenza, di resistenza e di idrorepellenza. Il supporto o fondo sarà di norma costituito dallo strato di tonachino in malta bastarda perfettamente stagionato ed esente da umidità.

## 82.3. INTONACI E PROTEZIONI DELLE SUPERFICI IN CALCESTRUZZO

In linea generale per le superfici a vista dei conglomerati cementizi non verranno adottati intonaci: ciò in quanto la predisposizione delle casseforme e la cura nei getti farà sì che dette superfici si presentino regolari ed uniformi. Ove però gli intonaci venissero prescritti dalla Direzione Lavori, tali superfici verranno accuratamente pulite e bagnate e predisposte opportunamente.

Negli intonaci eseguiti a spruzzo (gunite) il getto sarà eseguito con lancia a pressione (3 bar all'ugello di uscita), posta a circa 1 m dalla superficie, previa spicconatura, pulizia e lavaggio della stessa. La malta sarà di norma a 500 kg di cemento e lo spessore dell'intonaco, da eseguire anche in questo caso su due strati, potrà essere di 20 o 30 mm. Tale spessore potrà portarsi a 40 mm ove fosse ordinata l'inclusione di rete metallica elettrosaldata in fili di acciaio.

## Art. 83

### RIVESTIMENTI

#### 83.1. GENERALITÀ

I materiali con i quali verranno eseguiti i rivestimenti dovranno possedere i requisiti prescritti nel presente Capitolato o nell'allegato Elenco Prezzi o più generalmente richiesti dalla Direzione Lavori. Quando i materiali non fossero direttamente forniti

dall'Amministrazione appaltante, l'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione i campioni degli stessi e dovrà sempre approntare una campionatura in opera. Solo dopo l'approvazione di questa sarà consentito dare inizio ai lavori di rivestimento.

L'esecuzione di un rivestimento dovrà possedere tutti i requisiti necessari per garantire l'aderenza alle strutture di supporto e per assicurare l'effetto funzionale ed estetico dell'opera di finitura stessa. Gli elementi del rivestimento dovranno combaciare perfettamente tra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate nelle due direzioni.

La perfetta esecuzione delle superfici dovrà essere controllata con un regolo rigorosamente rettilineo che dovrà combaciare con il rivestimento in qualunque posizione.

#### **83.1.1. Rivestimenti in lastre di marmo e pietra**

Le lastre di marmo dovranno essere fissate a parete mediante zanche ed arpioni di rame o di acciaio inossidabile, e tenute staccate dalla parete stessa di almeno 1,5 cm; successivamente nell'intercapedine tra lastra e parete sarà eseguita, previa bagnatura, l'imbottitura, cioè una colata di malta idraulica o bastarda cementizia o cementizia secondo i casi.

Le lastre avranno spessore minimo di 3 cm e, salvo diversa prescrizione, saranno lucidate a piombo su tutte le facce a vista. Le connessioni dovranno presentare un perfetto combaciamento (salvo i giunti a sovrapposizione e stradella) con larghezza massima di 1 mm ed assoluta rettilineità. La stuccatura dovrà eseguirsi con cemento in polvere.

Per i rivestimenti in lastre di pietra varranno in generale le stesse norme, salvo la definizione degli spessori e delle connessioni, variabili secondo la qualità della pietra ed il tipo di lavorazione. Per gli elementi di scalinate l'Appaltatore dovrà preconstituire l'apparecchiatura ben precisa e presentare alla Direzione i relativi campioni per il giudizio sulla qualità del materiale e sul tipo di lavorazione.

Particolare precisione dovrà essere realizzata nell'esecuzione delle strutture di supporto (rampe, gradini, innesti, ecc) sicché la collocazione avvenga senza necessità di tagli ed aggiustamenti e nel rispetto dei particolari di progetto.

### **Art. 84**

#### **OPERE IN MARMO, PIETRE NATURALI OD ARTIFICIALI**

##### **84.0. GENERALITÀ**

##### **84.0.1. Forme - Dimensioni e caratteristiche**

Le opere in marmo, pietre naturali od artificiali dovranno corrispondere, nei limiti delle tolleranze indicate, alle forme e dimensioni prescritte ed essere lavorate secondo le indicazioni del presente Capitolato e di quelle che fornirà la Direzione Lavori all'atto esecutivo. Tutti i materiali dovranno avere le caratteristiche esteriori (grana, coloritura e venatura) e quelle essenziali della specie prescelta e rispondere ai requisiti indicati al punto 36.6. del presente Capitolato.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, qualora non disposto e nei limiti del presente articolo, le misure dei vari elementi di ogni opera, 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 potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione ed ai quali lo stesso sarà tenuto ad uniformarsi.

Le lastre di rivestimento o di pavimentazione dovranno essere accostate in maniera da evitare contrasti di colore o di venatura, tenendo conto delle caratteristiche del materiale impiegato e delle particolari disposizioni della Direzione.

##### **84.0.2. Tolleranze**

Sulla larghezza e lunghezza degli elementi, conci o manufatti in genere, sarà ammessa una tolleranza non superiore al  $\pm 0,5\%$ ; per le lastre, gli scarti nelle misure non dovranno superare il valore di  $+ 0,5/-1$  mm per le dimensioni lineari e del  $\pm 5\%$  per lo spessore. Tolleranze più ristrette potranno comunque essere disposte in progetto o prescritte dalla Direzione.

##### **84.0.3. Campioni e modelli**

Prima di iniziare i lavori in argomento l'Appaltatore dovrà predisporre, a propria cura e spese, i campioni dei vari marmi e pietre, lavorati secondo prescrizione, sottoponendoli all'esame della Direzione Lavori; tali campioni, se accettati, verranno debitamente contrassegnati e conservati, come termini di riferimento e confronto, negli uffici della Direzione od in locali appositamente assegnati.

##### **84.0.4. Controlli e corrispondenze**

L'Appaltatore è tenuto a rilevare e controllare che ogni elemento o manufatto ordinato e da collocare corrisponda alle strutture rustiche di destinazione, segnalando tempestivamente alla Direzione Lavori eventuali divergenze od ostacoli. In difetto, resteranno a carico dello stesso ogni spesa ed intervento derivanti da non esatte rispondenze o da collocazioni non perfettamente calibrate.

##### **84.0.5. Protezione dei manufatti - Obblighi in caso di scorporo**

Tanto nel caso in cui la fornitura dei manufatti debba essere effettuata direttamente dall'Appaltatore, quanto nel caso in cui la fornitura sia parzialmente o totalmente scorporata e lo stesso sia unicamente tenuto alla posa in opera, tenuti presenti gli obblighi e le prescrizioni di cui al punto 27.29. del presente Capitolato, l'Appaltatore dovrà avere la massima cura onde evitare, durante le varie operazioni di carico, trasporto, eventuale magazzino e quindi collocamento in sito e fino al collaudo, rotture, scheggiature, rigature, abrasioni, macchie e danni di ogni genere ai marmi ed alle pietre. Egli pertanto dovrà provvedere a sue spese alle opportune protezioni, con materiale idoneo, di spigoli, cornici, scalini, zoccoletti, pavimenti ed in genere di tutte quelle parti che, avendo già ricevuto la lavorazione di finitura, potrebbero restare comunque danneggiate dai successivi lavori di cantiere.

L'Appaltatore resterà di conseguenza obbligato a riparare a sue spese ogni danno riscontrato ricorrendo se necessario, ed a giudizio insindacabile della Direzione, anche alla sostituzione dei pezzi danneggiati ed a tutti i conseguenti ripristini. Resta peraltro precisato che



qualora la fornitura dovesse avvenire in forma scorporata, all'atto del ricevimento in cantiere dei materiali l'Appaltatore dovrà segnalare alla Direzione eventuali difetti o difformità, restando egli stesso responsabile, in caso di omissione, della completa rispondenza della fornitura.

#### 84.0.6. Posa in opera dei manufatti

Per ancorare i diversi pezzi di marmo o pietra alle strutture di supporto si adopereranno grappe, perni, staffe, sbarre, ecc in ottono ricotto, rame, bronzo, acciaio inossidabile, di tipo e dimensioni adatti allo scopo ed agli sforzi cui saranno assoggettati, previo benestare della Direzione Lavori. Tali ancoraggi saranno fissati saldamente ai marmi o pietre entro apposite incassature, di forma adatta, a mezzo di piombo fuso battuto a mazzuolo o di malte epossidiche e saranno murati sui supporti con malta cementizia.

I vuoti che risulteranno tra i rivestimenti in pietra o marmo ed i relativi supporti, a norma di quanto prescritto al punto 83.2.1. del presente Capitolato, dovranno essere accuratamente riempiti con malta idraulica sufficientemente fluida e debitamente scagliata, in modo che non rimangano vuoti di alcuna entità. Sarà assolutamente vietato l'impiego di agglomerante cementizio a rapida presa o di gesso, tanto per la posa che per il fissaggio provvisorio dei pezzi.

L'Appaltatore dovrà usare speciali cure ed opportuni accorgimenti per il fissaggio ed il sostegno di stipiti, architravi, rivestimenti, ecc. (1), dove i pezzi risultino sospesi alle strutture in genere ed a quelle in cemento armato in particolare; in tal caso si potrà richiedere che le pietre o marmi siano collocati in opera prima del getto ed incorporati con opportuni mezzi alla massa delle murature o del conglomerato, il tutto seguendo le speciali norme che saranno impartite dalla Direzione e senza che l'Appaltatore abbia a pretendere speciali compensi.

Tutti i manufatti, di qualsiasi genere, dovranno risultare collocati in sito nell'esatta posizione stabilita dai disegni od indicata dalla Direzione Lavori; le connessioni ed i collegamenti, eseguiti a perfetto combaciamento, dovranno essere stuccati con cemento bianco o colorato, secondo disposizione. Potrà essere richiesto che la posa in opera delle pietre o marmi segua immediatamente il progredire delle murature, ovvero che venga eseguita in tempi successivi, senza che l'Appaltatore possa richiedere extracompenzi.

Nei rivestimenti delle zone di spigolo, le lastre incontrantesi ad angolo dovranno essere rese solidali tra loro mediante idonee piastre o squadrette in metallo inossidabile, fissate a scomparsa con adeguati adesivi; negli spigoli sarà comunque vietato il taglio a 45° dei bordi delle lastre.

(1) Gli elementi di ancoraggio dovranno essere non meno di 4 per ogni metro di elemento e non meno di 3 per ogni elemento: le zanche, staffe, ecc. se in tondino e spinotto dovranno avere diametro non inferiore a 6 mm, se in barre diversamente sagomate, spessore non inferiore a 4 mm.

### 84.1. MARMI E PIETRE NATURALI - PIETRA DA TAGLIO

#### 84.1.1. Marmi e pietre naturali

Le opere in marmo dovranno presentare piani con giunzioni senza risalti, a perfetta continuità; le parti a vista, se non diversamente disposto, dovranno essere levigate e lucidate. I marmi colorati dovranno presentare, in tutti i pezzi, le precise tinte e venature caratteristiche della specie prescelta.

#### 84.1.2. Pietra da taglio

La pietra da taglio da impiegare nelle costruzioni dovrà presentare la forma e le dimensioni di progetto e sarà lavorata e posta in opera secondo le disposizioni che verranno impartite dalla Direzione all'atto dell'esecuzione ed in conformità di quanto stabilito al punto 70.3.3. del presente Capitolato.

### 84.2. PIETRE ARTIFICIALI

Le pietre artificiali, ad imitazione delle naturali, saranno costituite da conglomerato cementizio, sabbia silicea, ghiaio scelto e graniglia della stessa pietra naturale che si intende imitare. Il conglomerato così formato sarà gettato poi entro apposite casseforme e sottoposto di norma a vibrocompressione.

Il nucleo dei manufatti sarà dosato con non meno di 350 kg di cemento 325 per ogni m<sup>3</sup> di impasto e con non meno di 400 kg quando si tratti di elementi sottili. Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno costituite, per uno spessore non inferiore a 2 cm, da impasto notevolmente più ricco, formato con cemento bianco, graniglia di marmo, ossidi coloranti e polvere della pietra da imitare. Le stesse superfici saranno lavorate all'utensile, dopo perfetto indurimento, o sabbiate in modo da presentare struttura identica, per grana, tinta e lavorazione, alle pietre naturali da imitare.

I getti saranno opportunamente armati con tondini di ferro e lo schema dell'armatura dovrà essere preventivamente approvata dalla Direzione Lavori. La dosatura, la lavorazione e la stagionatura degli elementi dovranno garantire per gli stessi assoluta inalterabilità agli agenti atmosferici e resistenza a rottura non inferiore a 30 N/mm<sup>2</sup> a 28 giorni; le sostanze coloranti dovranno risultare assolutamente inerti nei riguardi dei cementi e resistenti alla luce. La posa in opera avverrà come specificato al punto 84.0.6.

La pietra artificiale da gettare sul posto come paramento di ossature grezze, sarà formata da rinzafo in malta cementizia e successivo strato in malta di cemento, con colori e graniglia della stessa pietra naturale da imitare. Quando tale strato debba essere sagomato per la formazione di cornici, dovrà essere confezionato ed armato nel modo più idoneo per una perfetta adesione alle murature sottostanti, che saranno state in precedenza debitamente preparate. Le facce viste saranno poi lavorate come per le pietre gettate fuori opera.

### 84.3. ESECUZIONI PARTICOLARI

#### 84.3.1. Copertine

Le copertine per muri, parapetti, ecc, saranno in pietra naturale od artificiale secondo prescrizione ed avranno spessore minimo, in corrispondenza del gocciolatoio, non inferiore a 3 cm. Le copertine dovranno aggettare non meno di 4 cm dal paramento esterno delle strutture di supporto; il canale gocciolatoio avrà sezione non inferiore a 10 x 12 mm e sarà incassato a non meno di 15 mm dal filo esterno della copertina.

L'estradosso degli elementi sarà sagomato ad unico o doppio spiovente, secondo disegno o prescrizione; l'ancoraggio avverrà mediante grappe di ottone del tipo, numero e dimensioni adeguati agli sforzi cui i singoli elementi potranno essere sottoposti. Le grappe, previamente fissate come specificato al precedente punto 84.0.6., saranno successivamente ancorate alle strutture con malta cementizia; la stessa malta verrà impiegata per l'allettamento ed il fissaggio dei vari elementi. Il numero delle grappe non sarà inferiore a 2 per ogni metro lineare di elemento e comunque non inferiore a 2 per ogni elemento. I manufatti avranno lunghezza non inferiore a 1,20 m (con eccezione per gli elementi terminali) e saranno collegati tra loro con giunti a battente accuratamente sigillati.

Gli elementi da ammassare nelle murature saranno incassati fino ad accostare i risvolti verticali delle impermeabilizzazioni ed avranno pendenza verso l'esterno. I piani delle murature di appoggio saranno idoneamente impermeabilizzati. Negli elementi di copertina posizionati normalmente ai paramenti esterni delle murature, il gocciolatoio dovrà essere interrotto a circa 4 cm da tali paramenti.

#### 84.3.2. Elementi di scale

Saranno realizzati con materiali a grana molto fine e compatta e di composizione uniforme.

I gradini, nelle dimensioni prescritte avranno spessore non inferiore a 4 cm, con la costa sia frontale che di risvolto lavorata a filo quadro e spigoli leggermente arrotondati. L'aggetto rispetto al sottogrado dovrà essere, se non diversamente disposto, pari allo spessore; analogo aggetto dovrà aversi nei riguardi del paramento esterno finito della struttura portante.

Lo spessore dei sottogradi dovrà essere non inferiore a 3 cm; i sottogradi dovranno completamente sormontare i gradini e, al pari di questi, saranno ammassati all'estremità, nell'intonaco (o muratura), per almeno 2 cm.

#### 84.3.3. Elementi particolarmente esposti

Saranno realizzati con marmi e pietre assolutamente resistenti agli agenti atmosferici ed avranno spessori incrementati, rispetto ai valori dei corrispondenti elementi, di non meno del 50% con arrotondamento, per le frazioni, alla misura intera superiore. Tutti gli spigoli dovranno essere smussati ed arrotondati con raggi di curvatura più ampi (per gli elementi di corrente accessibilità o uso); prescrizioni più particolari comunque saranno date, di volta in volta, dalla Direzione Lavori.

### 84.4. CORDONI PER MARCIAPIEDI - MANUFATTI LAPIDEI STRADALI

#### 84.4.1. Cordoni in masselli di pietra

Saranno costituiti, se non specificatamente prescritto, da graniti, sieniti, dioriti, porfidi, basalti, travertini compatti ovvero da altre pietre con caratteristiche meccaniche o di resistenza agli agenti atmosferici non inferiori.

I cordoni saranno distinti, in aderenza alla UNI 2712, in 4 diversi assortimenti a seconda della larghezza della faccia vista orizzontale; per ogni assortimento le misure degli altri elementi geometrici resteranno determinate sulla base della seguente tabella:

**TAB. V - 15 – Cordoni di pietra per marciapiedi - Designazione degli assortimenti**

Designazione dell'Assortimento (cm)	Altezza (cm)	Lunghezza minima	
		Graniti, sieniti, dioriti	Porfidi, basalti, travertini
12 (± 0,3)	30 (± 1,5)	90	50
15 (± 0,3)	27 (± 1,5)	100	60
25 (± 0,3)	20 (± 1,5)	110	70
30 (± 0,3)	25 (± 1,5)	120	80

La faccia vista orizzontale e quella verticale saranno lavorate a punta fine; quest'ultima faccia avrà inoltre (a 18 cm) un fuori squadro di 3 cm e formerà con la precedente un angolo *ottuso*; lo spigolo sarà arrotondato con raggio di 2 cm. I giunti saranno lavorati a scalpello a perfetto squadro; il lembo interno opposto all'alzata sarà lavorato a punta fine per una profondità di 3 cm e costituirà uno spigolo perfettamente parallelo a quello esterno.

I cordoni saranno collocati in opera con malta cementizia, su massetto in conglomerato di spessore non inferiore a 10 cm; l'alzata, rapportata al piano finito della pavimentazione stradale, non dovrà superare 18 cm. Gli elementi, se non diversamente disposto, saranno di assortimento 25 UNI 2712 e verranno posati attestati e spazati di 5 mm; tale spazio verrà riempito di malta cementizia dosata a 500 kg di cemento, che verrà stilata nella parte a vista.

#### 84.4.2. Cordoni in elementi prefabbricati

Saranno del tipo prescritto in progetto ed avranno di norma lunghezza non inferiore a 100 cm, salvo che nei tratti in curva od in casi particolari.

Lo strato superficiale dei cordoni prefabbricati sarà realizzato con impasto di graniglia bianca e polvere bianca mescolata con cemento bianco ad alto dosaggio. La messa in opera avverrà come al precedente punto 84.4.1; la stilatura dei giunti sarà effettuata con sola malta di cemento bianco.

#### 84.4.3. Manufatti lapidei stradali - Tipi diversi

Saranno conformi, se non diversamente disposto, alle prescrizioni delle norme di unificazione riportate al punto 36.7. del presente Capitolato.

## Art. 85

**OPERE DA CARPENTIERE**

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grosse armature, impalcati, ecc) dovranno essere lavorati con la massima cura e precisione ed in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione Lavori.

Le giunzioni dei legnami dovranno avere la forma e le dimensioni indicate ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che dovranno essere uniti. Non sarà tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né alcun altro mezzo di guarnitura o ripieno.

Le diverse parti componenti un'opera in legname dovranno essere fra loro collegate solidamente mediante caviglie, chiodi, squadre, staffe, fasciature od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date; nelle facce di giunzione, qualora non diversamente disposto, verranno interposte delle lamine di piombo dello spessore di 1 mm. Dovendosi impiegare chiodi per il collegamento dei legnami, sarà vietato farne l'applicazione senza averne apparecchiato prima il conveniente foro.

I legnami prima della loro posa in opera e prima della spalmatura di catrame o di carbolino, secondo quanto verrà disposto, e prima della coloritura, dovranno essere congiunti in prova nei cantieri, per essere esaminati ed accettati provvisoriamente.

Tutte le parti dei legnami destinate ad essere incassate nelle murature dovranno, prima della posa in opera, essere convenientemente sottoposte a trattamenti di protezione; in opera saranno tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate dalle murature in modo da permetterne l'aerazione.

## Art. 86

**OPERE DA LATTONIERE - MANUFATTI IN LAMIERA ZINCATA**

## 86.0. GENERALITÀ

I manufatti ed i lavori in genere in lamiera di acciaio (nera o zincata), di zinco, di rame, di piombo, di ottone, di alluminio o di altri metalli, dovranno essere delle dimensioni e delle forme richieste, lavorati con la massima precisione ed a perfetta finitura.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo diversa disposizione, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, nonché completi di pezzi speciali e sostegni di ogni genere. Il collocamento in opera comprenderà altresì ogni occorrente prestazione muraria ed ancora il lavoro completo di verniciatura protettiva, da eseguire secondo prescrizione.

Le giunzioni dei pezzi saranno effettuate mediante chiodature, ribattiture, rivettature, aggraffature, saldature o con sistemi combinati, sulla base di quanto disposto in particolare dalla Direzione Lavori ed in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione. L'Appaltatore avrà anche l'obbligo di presentare, a richiesta della stessa Direzione, gli esecutivi delle varie opere, tubazioni, canalette di raccolta, ecc, completi dei relativi calcoli di verifica e di apportarvi, se necessario, tutte le modifiche eventualmente richieste in sede di preventiva accettazione.

## 86.1. TOMBINI TUBOLARI IN LAMIERA

## 86.1.0. Generalità

I tombini tubolari in lamiera zincata saranno realizzati con i materiali di cui al punto 40.5.3. del presente Capitolato ed avranno spessori non inferiori ai tabulati forniti dallo stabilimento produttore in funzione dell'altezza dei rilevati e dei sovraccarichi accidentali. Le condizioni di equilibrio statico dovranno comunque venire verificate con gli ordinari metodi della scienza delle costruzioni. Sarà ritenuta valida la formula di Spangler.

## 86.1.1. Modalità di posa in opera

La posa in opera delle condotte portanti di acciaio per tombini dovrà essere effettuata nell'esatto rispetto delle istruzioni di montaggio e di installazione che il fabbricante sarà tenuto a consegnare a corredo stesso della fornitura. In ogni caso vale quanto segue.

Le condotte portanti potranno essere installate in trincea od in piano. Nel primo caso occorrerà sagomare opportunamente il suolo; nel secondo caso sotto il quarto inferiore della condotta si dovrà compattare accuratamente il materiale di riporto. Il letto di posa sarà in ogni caso costituito da uno strato, di spessore variabile in funzione della natura del terreno e comunque non inferiore a 20 cm, di materiale arido ben compattato, privo di zolle erbose, radici, terreno gelato o di origine vegetale. Il terreno sottostante, se roccioso o peraltro incoerente, dovrà essere bonificato. La compattazione dovrà effettuarsi con mezzi meccanici o, per lavori di limitata entità, con pestelli.

Il materiale per il rinterro dovrà essere permeabile, arido, omogeneo, dovendosi evitare terreni inidonei o contenenti pietre di diametro oltre 7 cm. Il materiale di rinfianco dovrà essere posto contemporaneamente da ambo le parti della condotta, a strati non superiori a 15 cm; il costipamento potrà essere effettuato utilizzando anche i normali mezzi per i rilevati salvo che per le parti immediatamente adiacenti alle strutture dove il costipamento verrà fatto con pestelli pneumatici od a mano. Il grado di compattazione dovrà corrispondere al 95 % della densità massima ottenuta con il metodo AASHO modificato.

Le parti terminali dei manufatti potranno essere munite di testate metalliche prefabbricate, oppure in muratura, in conformità dei tipi adottati.

## 86.1.2. Accorgimenti particolari

In caso di rilevati particolarmente pesanti occorrerà dare, al centro della condotta, una monta pari allo  $0,5 \div 0,7\%$  della larghezza della condotta. Nelle condotte ad elementi imbullonati tutti i bulloni dovranno essere serrati con gradualità fino a raggiungere una coppia finale pari a circa 25 kgm; detto valore dovrà essere controllato con chiavi dinamometriche.

Nel montaggio di strutture di notevoli dimensioni occorrerà porre dei tiranti orizzontali, costituiti sia da barre tese da tenditori a

doppia vite, sia da cavi metallici posti in corrispondenza dell'asse orizzontale. Tenditori e cavi si allenteranno gradualmente con l'applicazione del rinterro. Per sezioni ellittiche e grandi rilevati sarà consigliabile l'applicazione di puntoni in legno con tappi di compressione in legno dolce; archi e tubi a sezione ribassata non dovranno comunque essere puntellati.

## Art. 87

### DRENAGGI - GABBIONI

#### 87.1. DRENAGGI

##### 87.1.0. Generalità

I drenaggi di risanamento del corpo stradale e zone latitanti, che si rendessero necessari, saranno sempre eseguiti dallo sbocco a valle del cunicolo di scolo, procedendo da valle verso monte così da assicurare il regolare deflusso delle acque.

Prima di stabilire definitivamente il piano del fondo del drenaggio, onde assicurarsi di raggiungere in ogni punto lo strato impermeabile, la Direzione Lavori disporrà all'atto esecutivo quanti pozzi stimerà necessario praticare; la profondità del drenaggio e la pendenza del cunicolo sarà stabilita in relazione ai saggi, ove si riscontri il punto più depresso dello strato impermeabile. Il fondo dei drenaggi dovrà essere di norma rivestito in calcestruzzo che nella parte centrale sarà sagomato a cunetta.

Per quanto riguarda il riempimento in pietrame si rimanda alle norme di cui al punto 70.1.2. Si richiamano inoltre gli oneri e le responsabilità di cui al punto 58.1.7. del presente Capitolato.

##### 87.1.1. Drenaggi con filtro in geotessile

In terreni particolarmente ricchi di materiale fino o sui drenaggi laterali delle pavimentazioni, i drenaggi potranno essere realizzati con filtro laterale in telo geotessile di poliestere o polipropilene, secondo prescrizione. I vari elementi di geotessile dovranno essere cuciti tra loro per formare il rivestimento del drenaggio; qualora la cucitura non venga effettuata, la sovrapposizione degli elementi dovrà essere di almeno cm.50.

La parte inferiore dei geotessili, a contatto con il fondo del cavo di drenaggio e per un'altezza di almeno cm 20 sui fianchi, dovrà essere impregnata con bitume a caldo (o reso fluido con opportuni solventi che non abbiano effetto sul poliestere) in ragione di almeno 2 kg/m<sup>2</sup>. Tale impregnazione potrà essere fatta prima della messa in opera nel cavo del "geotessile" stesso o anche dopo la sua sistemazione in opera. Dal cavo dovrà fuoriuscire la quantità di geotessile necessaria ad una doppia sovrapposizione dello stesso sulla sommità del drenaggio (2 volte la larghezza del cavo).

Il cavo rivestito sarà successivamente riempito di materiale lapideo pulito e vagliato trattenuto al crivello 10 mm UNI, tondo o di frantumazione con pezzatura massima non eccedente i 70 mm. Il materiale dovrà ben riempire la cavità in modo da far aderire il più possibile il geotessile alle pareti dello scavo. Terminato il riempimento si sovrapporrà il geotessile fuoriuscente in sommità e su di esso verrà eseguita una copertura in terra pressata.

##### 87.1.2. Drenaggi di contenimento di scavi

Si rimanda, per tale categoria di lavoro riferita principalmente agli scavi in sotterraneo, alle particolari prescrizioni riportate al precedente punto 64.5.

#### 87.2. GABBIONI

I gabbioni risponderanno alle prescrizioni della Circolare 27 agosto 1962, n. 2078 del Consiglio superiore dei LL.PP. e saranno formati con rete di filo di acciaio trafilato a freddo, ricotto e zincato (con massa nominale di zinco non inferiore a 260 g/m<sup>2</sup> e comunque non inferiore ai valori riportati nel Prospetto III della UNI 8018), a doppia torsione, di diametro non inferiore a 2,7 mm, maglia esagonale 80 o 100 mm, massa non inferiore ai valori riportati nel Prospetto I della UNI citata. La rete dovrà presentare un vivagno lungo i bordi longitudinali costituito da filo di spessore non inferiore a 3,4 mm.

Il pietrame di riempimento dovrà avere dimensione minima non inferiore a 12 cm, massa degli elementi non inferiore a 10 kg e dovrà essere compatto, non sfaldabile, nè alterabile all'azione dell'acqua e degli agenti atmosferici in generale. Il pietrame sarà sistemato a mano, con le fronti in vista lavorate come nella muratura a secco. La chiusura delle bocche sarà effettuata con legature di filo zincato delle stesse caratteristiche di quello impiegato per la gabbia.

I piani di posa superiori ed inferiori dei gabbioni dovranno risultare perfettamente spianati. Il collocamento in opera avverrà per filari continui e paralleli, curando lo sfalsamento delle connessioni tra file adiacenti o sovrastanti. Durante il collocamento verranno posti in opera i tiranti di attraversamento riuniti le opposte pareti e quelli riuniti le testate con le pareti.

## Art. 88

### TUBAZIONI E FOGNATURE

#### 88.0. GENERALITÀ

##### 88.0.1. Progetto esecutivo

La posa in opera di qualunque tipo di tubazione, a norma di quanto più in generale prescritto ai punti 56, 57 e 58 del presente Capitolato, dovrà essere preceduta, qualora dal progetto non emergano specifiche indicazioni, dallo studio esecutivo particolareggiato delle opere da eseguire, di modo che possano individuarsi con esattezza i diametri ottimali delle varie tubazioni ed i relativi spessori. Lo studio sarà completo di relazioni, calcoli, grafici e quant'altro necessario per individuare le opere sotto ogni aspetto, sia analitico che esecutivo.

Dovranno comunque essere rispettate le "Norme tecniche relative alle tubazioni" emanate con D.M. 12 dicembre 1985 nonché le relative "Istruzioni" diffuse con Circolare Min. LL.PP. n. 27291 del 20 marzo 1986.

### 88.0.2. Tubi, raccordi ed apparecchi

I tubi, i raccordi e gli apparecchi da impiegare, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche indicate nel presente Capitolato o quelle più particolari o diverse eventualmente specificate in Elenco.

La posizione esatta cui dovranno essere posti i raccordi o gli apparecchi dovrà essere riconosciuta od approvata dalla Direzione; di conseguenza resterà determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua. Questa dovrà essere formata con il massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture; resterà quindi vietato l'impiego di spezzoni, ove non riconosciuto strettamente necessario per le esigenze d'impianto.

### 88.0.3. Tracciati e scavi delle trincee

Gli scavi per la posa in opera delle tubazioni dovranno essere costituiti da tratte rettilinee (livellette) raccordate da curve. Dove le deviazioni fossero previste con impiego di pezzi speciali, il tracciato dovrà essere predisposto con angolazioni corrispondenti alle curve di corrente produzione od alle loro combinazioni (curve abbinata).

La larghezza degli scavi (1), al netto delle eventuali armature, dovrà essere tale da garantire la migliore esecuzione delle operazioni di posa in rapporto alla profondità, alla natura dei terreni, ai diametri delle tubazioni ed ai tipi di giunti da eseguire; peraltro, in corrispondenza delle giunzioni dei tubi e dei pezzi speciali, da effettuarsi entro lo scavo, dovranno praticarsi nello stesso delle bocchette o nicchie allo scopo di facilitare l'operazione di montaggio. Questo senza costituire per l'Appaltatore diritto a maggiori compensi.

La trincea finita non dovrà presentare sulle pareti sporgenze o radici di piante ed il fondo dovrà avere andamento uniforme, con variazioni di pendenza ben raccordate, senza punti di flesso, rilievi od infossature (maggiori di 3 cm), in modo da garantire una superficie di appoggio continua e regolare.

Con opportune arginature e deviazioni si impedirà che le trincee siano invase dalle acque pluviali o che siano interessate da cadute di pietre, massi, ecc. che possano danneggiare le tubazioni e gli apparecchi. Del pari si eviterà, con rinterri parziali eseguiti a tempo debito (con esclusione dei giunti), che verificandosi nonostante le precauzioni l'inondazione dei cavi, le condotte possano riempirsi o, se chiuse agli estremi, possano essere sollevate. Di conseguenza ogni danno, di qualsiasi entità, che si verificasse in tali casi per la mancanza delle necessarie cautele, sarà a tutto carico dell'Appaltatore.

(1) Salvo diversa disposizione la larghezza di tali scavi, ai fini della misurazione contabile, sarà commisurata al diametro esterno del tubo aumentato di  $40 + D/4$  cm, con un minimo contabile di 60 cm di larghezza per profondità di scavo fino a 1,50 m, di 80 cm per profondità da 1,51 a 3,00 m e di 100 cm per maggiori profondità.

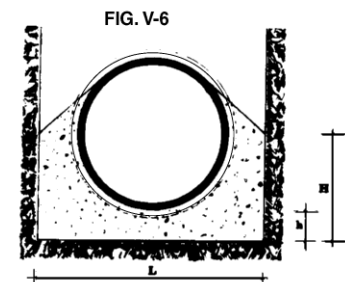
### 88.0.4. Preparazione del piano di posa - Massetto

Nelle zone rocciose, quando non fosse possibile rendere liscio il fondo dello scavo o laddove la natura dei terreni lo rendesse opportuno, ed in ogni caso su disposizione della Direzione, le tubazioni saranno poste in opera con l'interposizione di apposito letto di sabbia (o di materiale arido a granulometria minuta) dell'altezza minima di  $D/10 + 10$  cm (essendo "D" il diametro esterno del tubo in cm) esteso a tutta la larghezza e lunghezza del cavo (1).

Qualora fosse prescritta la posa su massetto delle tubazioni, lo stesso sarà realizzato con conglomerato cementizio magro, conformato come alla fig. V - 6, con misure (in sezione) non inferiori a quelle riportate nella seguente tabella:

TAB. V - 16 – Tubazioni interrate - Dimensionamento minimo del massetto di posa

PARAMETRI		Diametro esterno del tubo (cm)												
		15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
Altezza platea	(h)	8	8	8	10	10	10	12	12	12	14	14	14	16
Altezza rinfiango	(H)	10	14	18	25	27	30	36	40	46	55	63	68	78
Larghezza massetto	(L)	40	45	50	55	65	70	75	80	95	105	115	130	140



### 88.0.5. Scarico dai mezzi di trasporto

Lo scarico dei tubi dai mezzi di trasporto dovrà essere effettuato con tutte le precauzioni atte ad evitare danni di qualsiasi genere, sia alla struttura stessa dei tubi, che ai rivestimenti. Sarà vietato l'aggancio a mezzo di cappio di funi metalliche.

### 88.0.6. Pulizia dei tubi ed accessori

Prima di essere posto in opera ciascun tubo, raccordo od apparecchio dovrà essere accuratamente pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo; dovrà evitarsi inoltre che nell'operazione di posa detriti od altro si depositino entro la tubazione provvedendo peraltro, durante le interruzioni del lavoro, a chiuderne accuratamente le estremità con appositi tappi.

### 88.0.7. Posa in opera dei tubi

I tubi verranno calati nelle trincee con mezzi adeguati a preservarne l'integrità e verranno disposti nella giusta posizione per

l'esecuzione delle giunzioni. I singoli elementi saranno calati il più possibile vicino al posto di montaggio, così da evitare spostamenti notevoli lungo i cavi.

Salvo quanto riguarda in particolare la formazione delle giunzioni, ogni tratto di condotta dovrà essere disposto e rettificato in modo che l'asse della tubazione unisca con uniforme pendenza diversi punti fissati con appositi picchetti, così da corrispondere esattamente all'andamento planimetrico ed altimetrico stabilito nelle planimetrie e nei profili di progetto o comunque disposti dalla Direzione Lavori. In particolare non saranno tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non fossero previsti sfiati o scarichi; ove così si verificasse, l'Appaltatore dovrà a proprie spese rimuovere le tubazioni e ricollocarle in modo regolare come da prescrizione.

Nessun tratto di tubazione dovrà essere posato in orizzontale. I bicchieri dovranno essere possibilmente rivolti verso la direzione in cui procede il montaggio, salvo prescrizioni diverse da parte della Direzione Lavori.

Gli assi dei tubi consecutivi appartenenti a tratte di condotta rettilinea dovranno essere rigorosamente disposti su una retta. Saranno comunque ammesse deviazioni fino ad un massimo di 5° (per i giunti che lo consentono) allo scopo di permettere la formazione delle curve a largo raggio. I tubi dovranno essere disposti in modo da poggiare per tutta la loro lunghezza.

#### **88.0.8. Posa in opera dei raccordi, apparecchi ed accessori**

L'impiego dei raccordi e degli apparecchi dovrà corrispondere alle indicazioni di progetto od a quelle più particolari che potrà fornire la Direzione Lavori. La messa in opera dovrà avvenire in perfetta coassialità con l'asse della condotta, operando con la massima cautela per le parti meccanicamente delicate.

#### **88.0.9. Giunzioni in genere**

Le giunzioni dovranno essere eseguite secondo la migliore tecnica relativa a ciascun tipo di materiale, con le prescrizioni più avanti riportate e le specifiche di dettaglio indicate dal fornitore.

Le giunzioni non dovranno dar luogo a perdite di alcun genere, qualunque possa essere la causa determinante (uso, variazioni termiche, assestamenti, ecc) e questo sia in prova, che in anticipato esercizio e fino a collaudo.

#### **88.0.10. Protezione esterna delle tubazioni**

Le tubazioni interrate, se in acciaio, saranno protette in uno dei modi specificati al punto 40.6.0. del presente Capitolato (2); se in ghisa, mediante catramatura o bitumatura a caldo, così come indicato ai punti 40.7.4 e 40.7.5.

La protezione esterna dovrà essere continua ed estesa anche ai raccordi ed agli elementi metallici di fissaggio; qualora perciò nelle operazioni di montaggio la stessa dovesse essere danneggiata, si dovrà provvederle al perfetto reintegro o all'adozione di sistemi integrativi di efficacia non inferiore.

#### **88.0.11. Murature di contrasto e di ancoraggio**

Tutti i pezzi speciali come curve planimetriche ed altimetriche, derivazioni, estremità cieche di tubazioni, saracinesche di arresto, ecc, se inseriti in tubazioni soggette a pressione (anche occasionalmente), dovranno essere opportunamente contrastati od ancorati. Parimenti murature di ancoraggio dovranno costruirsi per le tubazioni da posare in terreno a forte pendenza, a distanza inversamente proporzionale alla pendenza stessa e differente a seconda del tipo di giunzione. I blocchi di contrasto saranno generalmente di calcestruzzo e verranno proporzionati alla spinta da sostenere, spinta che sarà funzione della pressione di prova e del diametro della tubazione. Nel caso di curve verticali convesse, l'ancoraggio verrà assicurato da cravatte di acciaio fissate al blocco e protette contro la corrosione.

In tutti i casi i giunti della tubazione dovranno risultare accessibili.

(1) In corrispondenza dei giunti dovranno essere scavate delle nicchie onde evitare che la tubazione resti appoggiata sui giunti stessi. Le nicchie verranno costruite dopo ultimato lo scavo a fondo livellato e dovranno avere la profondità minima indispensabile per consentire l'operazione di montaggio e di incasso del giunto.

(2) Con esclusione del rivestimento zincato.

#### **88.0.12. Attraversamenti**

In tutti gli attraversamenti stradali, ove non fossero presenti cunicoli o controtubi di protezione, dovrà provvedersi all'annegamento dei tubi in sabbia, curando che il rinterro sulla generatrice superiore non sia inferiore ad 1 m. Ove si dovessero attraversare dei manufatti, dovrà evitarsi di murare le tubazioni negli stessi, curando al tempo la formazione di idonei cuscinetti fra tubo e muratura a protezione anche dei rivestimenti.

#### **88.0.13. Lavaggio e disinfezione delle tubazioni**

Le tubazioni da adibire a condotte di acqua potabile dovranno essere scrupolosamente sottoposte a pulizia e lavaggio, prima e dopo le operazioni di posa, ed inoltre ad energica disinfezione da effettuare con le modalità prescritte dalla competente Autorità comunale o dalla Direzione Lavori.

L'immissione di grassello o l'adozione di altri sistemi di disinfezione dovranno essere ripetuti tutte le volte che dovessero rinnovarsi le prove delle tubazioni, e questo senza alcun particolare compenso per l'Appaltatore.

#### **88.0.14. Prova delle tubazioni**

L'Appaltatore sarà strettamente obbligato ad eseguire le prove dei tronchi di tubazione posati al più presto possibile e pertanto dovrà far seguire immediatamente, alla esecuzione delle giunzioni, la costruzione delle murature di contrasto e di ancoraggio (se necessarie).

Contemporaneamente dovrà disporre il rinterro parziale dei tubi nei tratti di mezzzeria, curando che i giunti rimangano scoperti. Successivamente, non appena scaduti i termini di stagionatura delle murature anzi dette, dovrà attuare tutte le operazioni per l'esecuzione delle prove. Di conseguenza tutti i danni, per quanto gravi ed onerosi, che possano derivare alle tubazioni, alle trincee, ai lavori in genere ed alla proprietà dei terreni, a causa di eventuali ritardi nelle operazioni suddette, saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Le prove saranno effettuate per tronchi di lunghezza media di 500 m (1), restando però in facoltà della Direzione aumentare o diminuire tali lunghezze. L'Appaltatore dovrà provvedere a sue cure e spese a tutto quanto sarà necessario per la perfetta esecuzione delle prove e per il loro controllo. Dovrà approvvigionare quindi l'acqua per il riempimento delle tubazioni (pure nel caso che mancassero gli allacciamenti alla rete od a qualunque altra fonte di approvvigionamento diretto), i piatti di chiusura, le pompe, i rubinetti, i raccordi, le guarnizioni, i manometri registratori e le opere provvisorie di ogni genere.

La prova verrà effettuata riempiendo d'acqua il tronco interessato e raggiungendo la pressione prescritta mediante pompa applicata all'estremo più depresso del tronco stesso; anche le letture al manometro dovranno effettuarsi in tale punto. Dovrà però tenersi presente che la pressione idraulica nel punto più alto del tronco non dovrà risultare minore della pressione idraulica nel punto più basso di oltre il 20 %.

Riempito il tronco da provare, questo dovrà restare in carico per circa 24 h ad una pressione idrostatica il cui valore dovrà essere non maggiore della pressione di progetto del tronco stesso. Al termine delle 24 h, contate a partire dal momento in cui il tratto in prova comincerà a mantenersi alla pressione applicata, si procederà ad una accurata ispezione delle parti visibili della tubazione, con particolare attenzione per i giunti ed i raccordi.

Superata positivamente tale prova preliminare, la tubazione verrà gradualmente sottoposta alla pressione di prova vera e propria, che dovrà essere mantenuta per un periodo da 2h a 8 h secondo prescrizione. Al termine, posto l'esito favorevole della prova, si procederà nel più breve tempo al rinterro totale dello scavo, lasciando scoperti unicamente i punti che collegheranno tra loro i vari tronchi di prova. Di seguito, quando tutte le prove parziali fossero state ultimate, i vari tratti provati verranno tra loro collegati in via definitiva e l'intera condotta verrà allora messa in carico immettendovi la pressione di esercizio prevista in progetto. Quindi si procederà al rinterro completo dello scavo nei punti ancora scoperti.

Le prove saranno eseguite in contraddittorio tra la Direzione Lavori e l'Appaltatore e, per ogni prova dal risultato positivo, verrà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti.

#### 88.0.15. Pressioni di prova

Le pressioni di prova saranno stabilite in funzione del tipo di tubazioni impiegate e delle condizioni di esercizio delle condotte e delle canalizzazioni.

Quando le tubazioni dovessero o potessero venire soggette a pressione, anche per breve tempo, la pressione di prova cui dovranno essere sottoposte sarà almeno  $1,5 \div 2$  volte quella statica massima prevista per il tratto cui appartiene il tronco da provare; questo in ogni caso per basse pressioni, di valore comunque non superiore a 10 bar. Per pressioni superiori, ed in genere per le condotte, la pressione di prova sarà di regola almeno 10 bar oltre quella di esercizio.

Nel caso di canalizzazioni di scarico (in conglomerato cementizio semplice ed armato od in grès) la pressione di prova sarà non inferiore a 0,5 bar, dovrà essere mantenuta per non meno di 15 minuti (previo riempimento preliminare della canalizzazione della durata di 24 h) e sarà misurata esclusivamente con un piezometro, in modo da poter verificare la quantità di acqua eventualmente aggiunta (2).

(1) Per le condotte non in pressione, nel caso in cui lungo la linea vi fossero dei pozzetti d'interruzione o di ispezione (condotte fognanti) le tratte da assoggettare alla prova saranno quelle situate tra due pozzetti consecutivi.

(2) Per durata della prova di 15 min i quantitativi di acqua massimi che potranno essere perduti dai vari tipi di canalizzazione, misurati in l/m<sup>2</sup> di superficie utile, dovranno essere non superiori a  $0,50 \div 0,20$  per canalizzazioni di conglomerato cementizio semplice di diametro da 30 ad oltre 100 cm, a  $0,15 \div 0,10$  per canalizzazioni di conglomerato cementizio armato di pari diametro ed a  $0,20$  per canalizzazioni di grès di qualunque diametro. Per durate di prova superiori, l'esito sarà ritenuto negativo ove si riscontrasse gocciolamento di acqua dai giunti o se per eccessiva permeabilità delle pareti non si riuscisse a mantenere la pressione se non con frequenti interventi di pompaggio.

Disposizioni diverse potranno comunque venire impartite dalla Direzione Lavori, in accordo anche a particolari specifiche di normazione (1).

#### 88.0.16. Rinterro dei cavi

Per il rinterro dei cavi si riutilizzeranno, salvo diversa disposizione, i materiali provenienti dagli scavi, in precedenza depositati lungo uno od entrambi i lati degli stessi, od a deposito provvisorio, qualunque sia la consistenza ed il grado di costipamento delle materie stesse. Il rinterro sarà effettuato ricalzando i tubi lateralmente con materiale a granulometria fine e minuta ed avendo cura che non vengano a contatto degli eventuali rivestimenti pietre o quant'altro possa costituire fonte di danneggiamento, restando l'Appaltatore unico responsabile dei danni e delle avarie comunque prodotti alle condotte in dipendenza dei modi di esecuzione del rinterro.

Oltre l'altezza di 30 cm sulla generatrice superiore delle tubazioni, il rinterro sarà eseguito per strati successivi di altezza non maggiore di 30 cm, regolarmente spianati e bagnati ed accuratamente pistonati con mazzaranghe, e questo fino a superare il piano di campagna con un colmo di altezza sufficiente a compensare i futuri assestamenti.

L'altezza dei rinterri sulla generatrice superiore delle tubazioni potrà variare in rapporto alle condizioni del tracciato (morfologia e natura dei terreni e tipologia dei carichi). In ogni caso tale altezza non potrà essere inferiore a: 0,60 m ove il tracciato interessi terreni incolti, boschi, strade pedonali; 1,00 m nel caso di terreni coltivati e strade soggette a traffico leggero; 1,50 m nel caso di strade soggette a traffico pesante.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore dovrà verificare le condizioni statiche delle tubazioni in rapporto anche ai carichi

ovalizzanti e pertanto lo stesso sarà unico responsabile degli eventuali danni che dovessero verificarsi, per insufficiente ricoprimento o per mancanza od inidoneità delle protezioni.

## 88.1. TUBAZIONI DI ACCIAIO

### 88.1.1. Accettazione e stoccaggio - Sfilamento

I tubi di acciaio dovranno rispondere, per i rispettivi tipi, alle norme di accettazione di cui al punto 40.6. del presente Capitolato.

I tubi protetti con rivestimenti bituminosi dovranno essere accatastati in modo che le estremità a flangia od a bicchiere non penetrino nel rivestimento dei tubi sopra o sottostanti; tra i vari strati si dovranno quindi interporre dei listoni di legno di protezione o meglio dei materassini di paglia.

Lo sfilamento dovrà essere eseguito con tutte le precauzioni necessarie per evitare danni ai tubi ed al loro rivestimento (2).

### 88.1.2. Montaggio delle condotte

Potrà essere effettuato, in rapporto alle condizioni locali ed alle disposizioni della Direzione Lavori, secondo le due modalità di seguito esposte:

- a) - *Montaggio prevalentemente fuori scavo*: da adottare di norma in tratti consentiti dalla planimetria del terreno e per lavori di grande produzione, consisterà in:
  - formazione di colonne (lunghe 50 ÷ 500 m) mediante saldatura o montaggio (nel caso di giunto a vite o manicotto) di più elementi previa revisione ed eventuale riparazione dei rivestimenti;
  - precollauda ad aria a 6 bar e rivestimento delle zone di giunzione degli elementi;
  - posa nello scavo, esecuzione delle murature di ancoraggio e di contrasto, del rinterro parziale e prova idraulica di tenuta (per colonne sufficientemente lunghe). Quindi completamento del rinterro con eccezione dei punti di giunzione tra le colonne;
  - esecuzione delle giunzioni tra le colonne e quelle relative alle interruzioni per attraversamenti;
  - prova idraulica generale, rivestimento delle ulteriori zone di giunzione e completamento del rinterro.
- b) - *Montaggio nello scavo*: da adottare di norma su tratti con terreno accidentato o con ostacoli nel sottosuolo (reti di gas, fognatura, ecc.) e per basse produzioni, consisterà in:
  - posa dei singoli tubi previa revisione e riparazione del rivestimento di fabbrica;
  - saldatura dei giunti o montaggio, previa esecuzione di idonee nicchie;
  - esecuzione del rinterro parziale e delle murature di ancoraggio e di contrasto;
  - prova idraulica di tenuta, rivestimento delle zone di giunzione e completamento del rinterro.

### 88.1.3. Giunzioni a piombo

Qualora ammesse, saranno limitate unicamente alle tubazioni di scarico e verranno effettuate con le modalità di cui al successivo punto 88.2.

### 88.1.4. Giunzioni saldate (3)

Potranno essere del tipo con *giunto a sovrapposizione* (4) e con *giunto di testa*. In tutti i casi i tubi dovranno essere accoppiati in asse, in modo che la saldatura si verifichi in posizione corretta.

Per la migliore riuscita delle giunzioni saldate, di norma all'arco elettrico, l'Appaltatore dovrà studiare, in accordo con la Direzione Lavori, quale sia il numero più conveniente degli strati di saldatura (passate) per ogni cordone, il calibro più conveniente dell'elettrodo per ogni passata e la più conveniente velocità di avanzamento delle saldature. In ogni caso le saldature dovranno essere eseguite da personale di provata capacità, qualificato per i lavori del genere e provvisto di tutte le attrezzature necessarie.

Le estremità dei tubi da saldare dovranno essere accuratamente tenute libere da ruggine o da altri ossidi, pelle di laminazione, tracce di bitume, grassi, scaglie ed impurità varie in modo da presentare il metallo perfettamente pulito. Lo spessore delle saldature dovrà essere di regola non inferiore a quello del tubo e presentare un profilo convesso (con sovrametallo variante da 1 a 1,5 mm) e ben raccordato col materiale di base. La sezione della saldatura dovrà essere uniforme e la superficie esterna regolare, di larghezza costante, senza porosità od altri difetti apparenti. Gli elettrodi dovranno essere del tipo rivestito, di qualità e caratteristiche corrispondenti alla UNI 5132.

Nel caso di giunti a sovrapposizione (bicchiere cilindrico o sferico) il numero delle passate per saldature normali di tenuta e resistenza non sarà mai inferiore a 2 per tubi fino a DN 150 e non inferiore a 3 per DN superiori. Il diametro degli elettrodi sarà di norma di 3,25 mm per tubi fino a DN 150; per tubi con DN superiori sarà di 3,25 mm per la prima passata e di 4,00 mm per le successive.

Nelle giunzioni con saldatura di testa, le estremità dei tubi dovranno essere preparate a *lembi retti* od a *lembi smussati*. La preparazione varierà con lo spessore dei tubi.

Per l'esecuzione ed il collaudo delle giunzioni saldate si potrà comunque fare riferimento alle "Norme per l'esecuzione in cantiere ed il collaudo delle giunzioni circonferenziali, mediante saldatura, dei tubi di acciaio per condotte d'acqua" elaborate dalla Sottocommissione Saldatura Tubi in Acciaio dell'Associazione Nazionale di Ingegneria Sanitaria (ANDIS).

### 88.1.5. Giunzioni flangiate

Potranno essere del tipo a *flange libere* con anello d'appoggio saldato a sovrapposizione, del tipo *a flange saldate a sovrapposizione* o del tipo *a flange saldate di testa*.

Le giunzioni a flange, qualunque fosse il tipo prescritto, verranno realizzate con l'interposizione di opportune guarnizioni di tenuta e verranno impiegate, di norma, per il montaggio sulle tubazioni delle apparecchiature di manovra. Le flange dovranno essere del tipo



unificato e rispondere alle prescrizioni delle relative norme UNI.

#### 88.1.6. Giunzioni a vite e manicotto

Saranno particolarmente impiegate per diramazioni di piccolo diametro (interrate od esterne) degli acquedotti e delle condotte a gas.

#### 88.1.7. Giunzioni speciali

Potranno essere del tipo *Victaulic*, *Gibault* od altre brevettate per la cui esecuzione si farà riferimento alle particolari prescrizioni fornite dalle Ditte produttrici e dalla Direzione Lavori.

- 
- (1) Vedi ad esempio la norma UNI 7516: "Prove in opera a pressione per condotte di amianto-cemento".
  - (2) Prima di calare i tubi nello scavo si dovrà procedere ad una accurata revisione del rivestimento per individuarne e ripararne gli eventuali difetti e/o danni. La riparazione si eseguirà asportando accuratamente tutta la parte danneggiata, pulendo a mezzo di spazzola metallica la superficie scoperta e verniciandola con vernice al bitume. Successivamente, a vernice asciutta, si applicherà uno strato di bitume fuso e si ricoprirà con tessuto di vetro imbevuto dello stesso bitume.
  - (3) La realizzazione dei giunti saldati in cantiere sarà ottenuta, di regola, per fusione ed apporto di acciaio al carbonio, od a bassa lega, normalmente con saldatura manuale all'arco elettrico con elettrodi rivestiti. Nel caso di tubi di piccolo spessore (- 4 mm) e di piccolo diametro (- 100 mm) potrà essere prescritto il procedimento al cannello ossiacetilenico.
  - (4) Le giunzioni con saldatura a sovrapposizione saranno di norma adottate nelle tubazioni per condotte d'acqua. Appartengono a questo tipo i giunti a *bicchieri cilindrico* (costruito di norma per tubi fino a DN 350), a *bicchieri sferico* (DN 150 ÷ 900) ed a *bicchieri sferico con camera d'aria* (realizzato per consentire la giunzione con saldatura anche per i tubi dotati di rivestimento interno). Il giunto sferico sarà particolarmente impiegato per tubazioni di medio e grande diametro e su tracciati movimentati, consentendo di realizzare, all'atto del montaggio, deviazioni fino a 5°.

#### 88.1.8. Giunzioni isolanti

Saranno realizzate con l'impiego di appositi pezzi speciali (giunti isolanti), resine e guarnizioni isolanti e potranno essere del tipo a manicotto (di norma per DN - 2") e del tipo a flangia (di norma per DN ≥ 40) ottenuto quest'ultimo interponendo tra flange, dadi, rondelle e bulloni guarnizioni di tenuta e manicotti elettricamente isolanti.

I giunti isolanti dovranno essere idonei alle sollecitazioni cui sarà soggetta la tubazione e saranno inseriti (secondo le disposizioni della Direzione che ne approverà anche il tipo) in punti opportuni delle condotte allo scopo di sezionarle elettricamente e di regolarne le correnti vaganti o di protezione. In ogni caso saranno poi inseriti:

- dove le tubazioni saranno collegate ad altre condotte metalliche da non comprendere nel sistema di protezione od a strutture metalliche a contatto diretto od indiretto con il terreno (stazioni di pompaggio, serbatoi, pozzi, ecc.);
- in corrispondenza di tutte le derivazioni ed utenze metalliche.

I giunti isolanti dovranno essere installati in manufatti edilizi od in camerette accessibili e drenate dalle acque di infiltrazione. Nel caso di giunti interrati, se ammessi, i giunti stessi dovranno essere opportunamente rivestiti ed isolati dall'ambiente esterno.

#### 88.1.9. Protezione dalla corrosione

La protezione dalla corrosione delle condotte interrate o meno potrà essere sia *'passiva'*, ottenuta cioè mediante l'uso di particolari rivestimenti ed accorgimenti esecutivi, sia *'attiva'*, ottenuta mediante l'impiego aggiuntivo di sistemi elettrici od elettro-chimici.

Per una efficace protezione passiva si dovrà provvedere, in linea preliminare, ad un accurato studio e controllo del tracciato delle condotte in modo da evitare, per quanto possibile, terreni con alta corrosività specifica ed inoltre parallelismi ravvicinati ed incroci con ferrovie e tranvie elettrificate a c.c. e con tubazioni protette catodicamente. In secondo luogo, ed in linea esecutiva, si dovrà provvedere ad eliminare ogni soluzione di continuità nei rivestimenti, intervenendo accuratamente nelle zone di giunzione dei tubi o su tutte le parti nude a diretto contatto con il terreno (saracinesche tipo sottosuolo, staffe, collari, flange, pezzi speciali, gruppi di prova, ecc). Infine si dovrà provvedere all'installazione di giunti isolanti oltre che nei casi previsti al precedente punto 88.1.8., anche in punti opportuni delle condotte, individuati a mezzo di apposito studio che l'Appaltatore sarà tenuto a predisporre, allo scopo di regolare le correnti vaganti e le eventuali correnti di protezione.

La protezione attiva (catodica) dovrà essere realizzata ogni qualvolta non fossero ritenuti sufficienti i rivestimenti protettivi, anche se di tipo pesante o speciale, per la presenza di correnti vaganti o per la natura particolarmente aggressiva dei terreni di posa. La necessità della protezione catodica e le caratteristiche da assegnare alla stessa, se non diversamente disposto, verranno stabilite in base ad opportuni rilievi ed indagini elettriche, atte ad indirizzare nella scelta del tipo di impianto ed al suo dimensionamento, che l'Appaltatore sarà tenuto ad effettuare, anche a mezzo di ditta specializzata, a propria cura e spese.

### 88.2. TUBAZIONI DI GHISA

#### 88.2.0. Generalità

Per la posa delle tubazioni di ghisa si seguiranno le stesse norme generali riportate al precedente punto 88.1. in quanto applicabili.

I tubi potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di ghisa grigia che sferoidale; dovranno rispondere comunque, per l'accettazione, ai requisiti prescritti al punto 40.7. del presente Capitolato. Le giunzioni potranno essere del tipo con *giunto a vite*, con *giunto a piombo*, con *giunto a flangia*, e con *giunto elastico*, quest'ultimo tipo dovendosi intendere in ogni caso prescritto per le condotte di acqua o di gas.

### 88.2.1. Giunzioni con piombo a freddo (miste)

Saranno realizzate unicamente nelle reti di scarico, e comunque per tubazioni non convoglianti fluidi in pressione, qualora per difficoltà tecniche non fosse possibile eseguire dei giunti a caldo.

Le giunzioni a freddo verranno eseguite con corda floscia di canapa, ben imbevuta di catrame vegetale e stoppa o piattina di piombo ribattuta a freddo. La corda di canapa dovrà essere avvolta attorno al tubo, quindi pressata e battuta sul fondo del bicchiere fino a rifiuto, in modo da formare spessore centrante per la tubazione e solida base di appoggio per la piattina di piombo. La corda dovrà impegnare circa 2/3 dell'altezza del bicchiere; la rimanente parte di questo verrà riempita con anelli successivi di stoppa o piattina di piombo, in modo da formare una massa compatta e regolare.

### 88.2.2. Giunzioni con piombo a caldo (miste)

Saranno realizzate per le finalità e con le modalità di cui al precedente punto 88.2.1. sostituendo però, alla piattina di piombo, del piombo fuso, colato a caldo e calafatato.

### 88.2.3. Giunzioni flangiate

Adoperate normalmente per il collegamento dei tubi a raccordi ed apparecchi, saranno realizzate mediante unione, con bulloni a vite, di due flange poste all'estremità dei tubi (o raccordi od apparecchi) fra le quali sia stata interposta una guarnizione di piombo in lastra di spessore non inferiore a 5 mm. Le flange potranno essere del tipo fisso od orientabile. Le guarnizioni avranno forma di anello, il cui diametro interno sarà uguale a quello dei tubi da congiungere e quello esterno uguale al corrispondente "collarino" della flangia.

Sarà assolutamente vietato l'impiego di più anelli nello stesso giunto. Qualora pertanto fossero necessari maggiori spessori tra le flange, questi dovranno essere realizzati in ghisa e posti in opera con guarnizioni sui due lati. Guarnizioni di cuoio o di gomma, con interposto doppio strato di tela o di altro materiale idoneo, potranno del pari essere impiegate, comunque su esplicita autorizzazione della Direzione Lavori e sempre con spessore minimo di 5 mm.

I dadi dei bulloni dovranno essere stretti gradualmente e successivamente per coppie di bulloni posti all'estremità di uno stesso diametro; il serraggio sarà effettuato a mezzo di chiave dinamometrica. Successivamente la rondella di piombo sarà ribattuta energicamente sul perimetro, con adatto calatoio e martello, onde aumentare le caratteristiche di tenuta.

### 88.2.4. Giunzioni elastiche con guarnizione in gomma

Saranno di norma impiegate nelle tubazioni adibite a condotte di acqua e verranno ottenute per compressione di una guarnizione di gomma, inserita in un apposito alloggiamento all'interno del bicchiere, sulla canna del tubo imboccato. Il bicchiere dovrà presentare un adatto profilo interno così da permettere anche le deviazioni angolari del tubo consentite dalla guarnizione.

Per l'esecuzione della giunzione, dopo accurata pulizia delle parti, si spalmerà un'apposita pasta lubrificante (da fornirsi a corredo dei tubi) nella sede di alloggiamento della guarnizione, all'interno della guarnizione stessa e nel tratto terminale della canna da imboccare. Si sistemerà quindi l'anello di gomma nel bicchiere dopo di che, marcata sul tubo la profondità di imbocco, si introdurrà lo stesso nella esatta posizione con apposita apparecchiatura di trazione.

La profondità di imbocco dovrà essere pari alla profondità del bicchiere diminuita di 10 mm e questo onde consentire le deviazioni angolari consentite dal giunto.

### 88.2.5. Giunzioni elastiche con guarnizioni in gomma e controflangia

Saranno di norma impiegate per il collegamento dei raccordi nonché nelle tubazioni adibite al convogliamento di fluidi diversi (acque potabili, per irrigazioni, residue, di mare e gas diversi) e particolarmente in condizioni di elevate pressioni, per condotte di grande diametro, curve a forte deviazione, terreni cedevoli, condotte sottomarine od a forte pendenza.

La giunzione sarà realizzata per mezzo di una apposita controflangia fissata con bulloni la cui estremità, opportunamente sagomata, appoggerà sull'esterno del bicchiere. La tenuta e l'aderenza saranno assicurate dalla compressione di una guarnizione di gomma posta all'interno del bicchiere, ottenuta con l'incuneamento dell'anello interno della controflangia.

Nel montaggio del giunto, il serraggio dei bulloni dovrà essere effettuato con progressione numerica alternata (curando cioè che non vengano serrati di seguito due bulloni adiacenti o comunque compresi in un angolo di 120°) e con il controllo dinamometrico delle coppie di serraggio. Tale controllo dovrà essere ripetuto dopo la prova idraulica.

### 88.2.6. Tubazioni GS - Pressioni di esercizio

Le pressioni di esercizio cui potranno essere assoggettate le tubazioni in ghisa sferoidale, in rapporto ai vari diametri nominali, risultano dalla tabella V-17 (serie spessore  $k = 9$ ) riportata alla pagina seguente.

I raccordi avendo spessori dimensionati con fattore  $k = 12 \div 14$  potranno essere impiegati alle pressioni corrispondenti dei tubi di pari diametro e classe, di spessore equivalente od inferiore.

Per pressioni di esercizio più elevate di quelle di tabella dovranno essere forniti, se richiesti o prescritti, tubi a spessore migliorato.

**TAB. V - 17 – Tubi in ghisa sferoidale con giunto a bicchiere ed estremità liscia - Pressioni ammissibili**

DN	Pressione in bar (K9)		
	PFA (1)	PMA (2)	PEA (3)
40	64	77	96
50	64	77	96
60	64	77	96
65	64	77	96
80	64	77	96
100	64	77	96
125	64	77	96
150	64	77	96
200	62	74	79
250	54	65	70
300	49	59	64
350	45	54	59
400	42	51	56
450	40	48	53
500	38	46	51

### 88.3. TUBAZIONI DI GRÈS

#### 88.3.0. Generalità

Dovranno essere realizzate, in quanto materiali, con tubi di grès (ordinario o ceramico) rispondenti alle caratteristiche di accettazione di cui ai punti 39.1. e 39.2. del presente Capitolato.

La posa sarà di norma effettuata su massetto di conglomerato cementizio magro, rinfiancato così come prescritto al precedente punto 88.0.4. Quando però la tubazione dovesse venire installata in terreni sottoposti al transito di carichi pesanti, il rinfianco sarà allargato, fino a costituire un manto a spessore (4); la misura di tale spessore, che comunque sarà ricavata mediante calcolo, dovrà essere non inferiore a 5 cm.

La posa delle tubazioni orizzontali dovrà essere iniziata dal punto di scarico, collocando i tubi con manicotto verso monte. Gli allacciamenti delle tubazioni secondarie verranno eseguite mediante pezzi speciali (giunti) con bracci a 45° curando, per quanto possibile, di evitare l'impiego di giunti a due bracci (giunti doppi). In corrispondenza a tali giunti o nei punti di deviazione, ed inoltre ogni 35 ÷ 40 m nelle tubazioni ad andamento rettilineo, dovranno essere predisposti dei pozzetti o delle camerette che permettano l'ispezione e la pulizia della tubazione.

Le giunzioni potranno essere effettuate, in rapporto alle prescrizioni ed alle condizioni di posa, sia in maniera semirigida che in maniera plastica od anche elastica.

#### 88.3.1. Giunzioni semirigide

Verranno realizzate in opera con l'impiego di stoppa o corda di canapa catramata e malta di cemento. La corda dovrà essere uniformemente imbevuta e sufficientemente secca. Verrà avvolta attorno alla testa del tubo e quindi, ad infilaggio avvenuto, ben compressa a stecca e mazzuolo fino a riempire, con eventuali aggiunte di altri giri di materiale, circa 1/3 della profondità del bicchiere.

Si provvederà dopo al controllo, alla rettifica ed al fissaggio della tubazione nell'esatta posizione e quindi alla sigillatura del giunto, mediante pasta di puro cemento 425, comprimendo il legante nella restante parte del bicchiere e lisciando a cazzuola fino a realizzare un raccordo con inclinazione verso l'esterno.

Tale tipo di giunzione sarà comunque vietato per le tubazioni da collocare in opera fuori terra.

#### 88.3.2. Giunzioni plastiche a caldo

Verranno realizzate in opera, per la sigillatura delle tubazioni con giunti a bicchiere, mediante corda di canapa catramata e mastice bituminoso versato a caldo.

L'esecuzione delle giunzioni plastiche a caldo verrà effettuata su tubi perfettamente puliti ed asciutti, previa verniciatura delle estremità da congiungere con lo stesso mastice da impiegare nella giunzione. Applicata la corda catramata, come in precedenza descritto, si fisserà attorno all'estremità del tubo ed a contatto del manicotto dell'altro un anello di gomma a sezione trapezoidale e di seguito, formato nel punto di unione delle due estremità del nastro un imbuto di argilla, si verserà con tazza a becco il mastice fuso fino a rifiuto.

Eseguita la giunzione, l'anello verrà mantenuto fino a completo indurimento del materiale colato, proteggendo nello stesso tempo i tubi giuntati da possibili scosse.

#### 88.3.3. Giunzioni plastiche a freddo

Verranno realizzate mediante nastri plastici o mastici spatolati a freddo, con materiali e modalità esecutive rispondenti alle norme DIN 4062. I prodotti dovranno avere consistenza plastico-dura (cfr. punto 52.2.4.) ed essere compatibili con le vernici di pretrattamento che, comunque, dovranno essere applicate.

#### 88.3.4. Giunzioni elastiche

Verranno realizzate con l'interposizione di anelli di gomma naturale o sintetica montati in opportune sedi anulari dei tubi, oppure mediante l'accoppiamento di tubi con giunzioni prefabbricate in stabilimento, attraverso la colatura di resina poliuretanicca liquida attorno alla punta ed all'interno dei bicchieri dei manufatti (5).

### 88.3.5. Prove

Ogni tratto di tubazione dovrà essere provato, se non diversamente prescritto, ad una pressione non inferiore a 0,6 bar misurata nel punto più alto e, per le giunzioni poliuretatiche, fino ad una pressione di 1,5 bar. Quest'ultimo valore comunque se espressamente richiesto e per giunzioni non angolate.

- (1) *Pressione di funzionamento ammissibile (PFA)*: Pressione interna che un componente può sopportare con sicurezza in servizio continuo, escluse le sovrappressioni improvvise (colpo d'ariete).
- (2) *Pressione di funzionamento massima ammissibile (PMA)*: Pressione interna massima che un componente in servizio può sopportare con sicurezza, comprese le sovrappressioni improvvise (colpo d'ariete).
- (3) *Pressione di prova ammissibile (PEA)*: Massima pressione idrostatica che un componente appena installato può sopportare per un periodo di tempo relativamente breve allo scopo di misurare l'integrità e la tenuta della tubazione, sia nel caso in cui quest'ultima venga fissata sopra al livello del suolo, sia nel caso in cui venga posata sottoterra e ricoperta con materiale di riempimento.  
*Questa pressione di prova è differente dalla pressione di prova del sistema (STP), che è correlata alla pressione di progettazione della tubazione ed ha lo scopo di garantire l'integrità e la tenuta.*
- (4) Il manto a spessore dovrà essere realizzato in ogni caso qualora la tubazione dovesse sottopassare altri sistemi di tubazioni riguardanti impianti diversi.
- (5) Ove il prezzo non faccia riferimento ad alcun tipo di giunzione, dovrà sempre ritenersi implicitamente prescritta la giunzione elastica.

### 88.4. TUBAZIONI DI FIBRO-CEMENTO

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di fibro-cemento rispondenti alle norme di cui al punto 46.2. del presente Capitolato. La posa in opera avverrà di norma con le stesse modalità e prescrizioni generali di cui al precedente punto 88.3. ed al seguente punto 88.5. in quanto applicabili.

### 88.5. TUBAZIONI DI CEMENTO (SEMPLICE ED ARMATO)

#### 88.5.1. Generalità

Dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di cemento rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 47.1. del presente Capitolato. La posa avverrà di norma con le stesse modalità e prescrizioni generali e particolari di cui al precedente punto 88.3. in quanto applicabili.

Le giunzioni dei tubi, oltre che con le modalità descritte al punto 88.3.4., potranno venire realizzate anche in maniera rigida, mediante sigillatura con puro cemento di classe 425. Per tale esecuzione sulle testate dei tubi, dopo accurata pulizia e bagnatura, verrà applicato il legante, dapprima sull'incavo del tubo già in opera e successivamente sul risalto di quello da posare; quest'ultimo verrà spinto contro il precedente, facendo rifluire il legante in eccesso. Verranno raschiate infine tutte le sbavature, procedendo ad eventuali aggiustamenti, e quindi alla stuccatura di finitura con malta plastica dello stesso agglomerante, così da formare un anello di guarnizione.

Salvo diversa prescrizione, nell'impiego delle tubazioni di cemento sarà tassativamente vietato sia il convogliamento delle acque nere, che di quelle miste.

#### 88.5.2. Collettori ovoidali

Potranno avere sezione del tipo di quella riportata nella figura V-7; o di tipo diverso in rapporto alle previsioni di progetto od alle prescrizioni della Direzione; inoltre potranno essere realizzati in opera oppure prefabbricati (Fig. V - 9) e successivamente collocati in opera.

Nel primo caso si curerà il perfetto posizionamento ed allineamento delle casseforme e la migliore esecuzione del getto in modo da assicurare il completo riempimento delle stesse. Nel secondo caso si osserveranno le prescrizioni generali di cui al presente articolo.

In ogni caso la superficie interna dei collettori dovrà risultare perfettamente liscia ed assolutamente priva di rientranze o risalti. Eventuali rivestimenti con fondi e piastrelle di gres ceramico dovranno essere eseguiti dopo la presa dei getti.

FIG. V - 7 – Collettori ovoidali - Sezione classica 2r - 3r

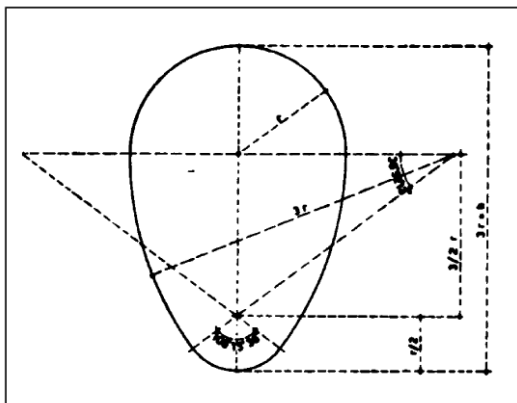
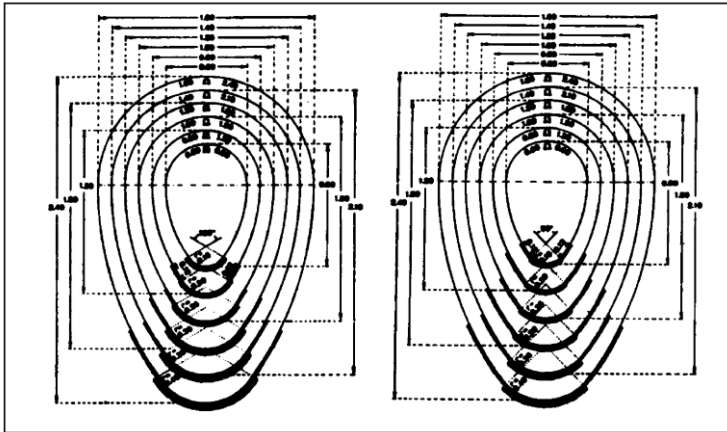


FIG. V - 8 – Collettori ovoidali - Rivestimento con fondi fogna e mattonelle di grès ceramico



Qualora il rivestimento con fondi e piastrelle di grès dovesse riguardare tubi o fognoli ovoidali di cemento prefabbricati, il rivestimento potrà essere eseguito anche in fabbrica, curando comunque che all'atto del collocamento in opera la sigillatura tra i pezzi venga effettuata con leganti antiacidi.

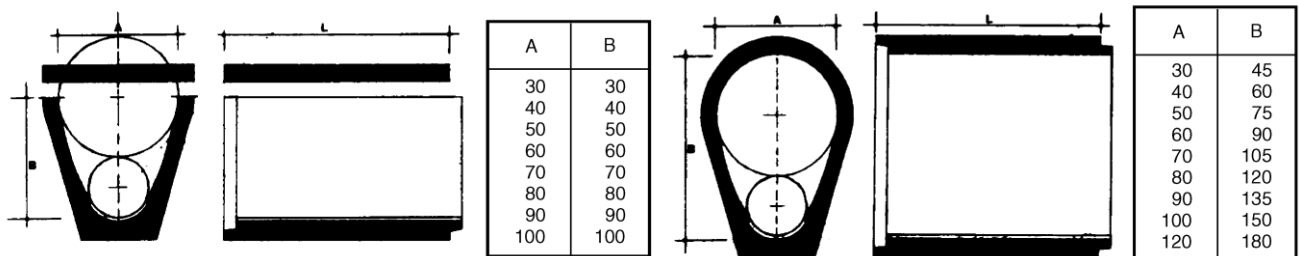
Nei canali ubicati in zone di forte pendenza, al fine di ridurre la velocità delle acque convogliate, si formeranno degli stramazzi nel fondo e dei raccordi in volta e, dove fosse necessaria l'ispezionabilità, dei pozzetti di salto, avendo cura di rivestire stramazzi, raccordi, nonché pareti e fondi dei pozzetti con conci di granito, sienite od altro materiale a basso coefficiente di usura superficiale. Nei pozzetti di salto il collettore dovrà risultare alla stessa quota del fondo del pozzetto, al fine di evitare depositi.

#### 88.6. TUBAZIONI DI CLORURO DI POLIVINILE (PVC)

##### 88.6.0. Generalità

Le tubazioni di cloruro di polivinile dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di PVC non plastificato rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 50.2. del presente Capitolato. La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto, con tutte le attenzioni che l'uso di detto materiale comporta.

FIG. V - 9 – Condotti semiovoidali e ovoidali prefabbricati tipo "C" - Dimensioni tipo



Nel caso di tubazioni interrate, la posa e la prima parte del rinterro dovranno eseguirsi con l'impiego di materiale arido a granulometria minutissima (possibilmente sabbia, per uno spessore di copertura non inferiore a 20 cm), curando opportunamente la protezione nei riguardi dei carichi di superficie e di eventuali danneggiamenti accidentali. Nel caso di tubazioni esterne la posa avverrà a mezzo di opportuni ancoraggi e/o sostegni.

Nella posa in opera, saranno vietate la formazione in cantiere dei bicchieri di innesto (dovendosi nel caso approvvigionare tubi preformati in stabilimento), la curvatura a caldo (dovendosi nel caso impiegare i relativi pezzi speciali) e la cartellatura.

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzo di incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta. Nelle giunzioni esterne del primo tipo dovrà essere tenuto conto dell'elevato coefficiente di dilatazione termica lineare del PVC (pari a circa 0,08 mm/m °C) inserendo, a monte dei punti fissi (nodi) appositi giunti di dilatazione; ciò in particolare nel caso si tratti di una certa lunghezza e di andamento rettilineo.

##### 88.6.1. Giunzioni rigide

Potranno essere del tipo a bicchiere incollato, del tipo a bicchiere incollato e saldato, del tipo a manicotto incollato (e saldato), del tipo a vite e manicotto ed infine del tipo a flangia mobile.

Il giunto a bicchiere incollato sarà effettuato, previa pulizia delle pareti con idoneo solvente, spalmando l'estremità liscia del tubo e l'interno del bicchiere con opportuno collante vinilico (fornito dalla stessa ditta dei tubi) e realizzando l'accoppiamento con leggero movimento rotatorio onde favorire la distribuzione del collante stesso. Il tubo sarà spinto quindi fino in fondo al bicchiere ed il giunto così

ottenuto dovrà essere lasciato indisturbato per non meno di 48 ore.

Il giunto a bicchiere incollato e saldato sarà effettuato come in precedenza con l'aggiunta di una saldatura in testa al bicchiere eseguita con adatto materiale di apporto in PVC. Tale sistema di giunzione comunque, al fine di non diminuire le caratteristiche di resistenza dei tubi, non verrà impiegato nel caso di spessori non sufficienti.

Il giunto a manicotto sarà effettuato su tubi con estremità lisce, per introduzione ed incollaggio delle stesse in un manicotto sgomato, espressamente costruito per lo scopo. Anche questo tipo di giunto potrà essere se del caso rinforzato, con la saldatura dei bordi del manicotto eseguita come in precedenza.

Il giunto a flangia mobile verrà impiegato quando fosse richiesta la possibilità di montaggio e smontaggio della tubazione con una certa frequenza o per l'inserimento di apparecchiature e verrà effettuato incollando sull'estremità liscia del tubo un collare di appoggio contro il quale si porterà a contrastare una flangia di PVC. La tenuta sarà realizzata interponendo tra le flange un'opportuna guarnizione in gomma.

#### 88.6.2. Giunzioni elastiche

Saranno effettuate su tubi e pezzi speciali, un'estremità dei quali sarà idoneamente foggata a bicchiere e sede di apposita guarnizione elastica, o su tubi lisci a mezzo apposito manicotto a doppia guarnizione.

Per l'esecuzione del giunto, pulite accuratamente le parti da congiungere, si inserirà l'anello nella sede predisposta, quindi si lubrificerà la superficie interna dello stesso e quella esterna del codolo con apposito lubrificante (acqua saponosa o lubrificanti a base di siliconi, ecc) e si infilerà la punta nel bicchiere fino all'apposito segno di riferimento, curando che l'anello o gli anelli (nel caso del manicotto) non escano dalla sede.

#### 88.6.3. Prova idraulica per condotte in pressione

Per l'esecuzione della prova idraulica valgono le norme generali di cui al precedente punto 88.0.14. La prova sarà riferita alla condotta con relativi giunti, curve, derivazioni e riduzioni, escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico quali: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc.

Riempita la tratta dal punto più depresso, previa completa fuoriuscita dell'aria, si procederà a sottoporla a pressione a mezzo di una pompa a mano, salendo gradualmente di un'atmosfera al minuto primo fino a raggiungere la pressione di esercizio. Questa verrà mantenuta da 2 a 24 h, secondo prescrizione, per consentire l'assestamento dei giunti e la eliminazione di eventuali perdite che non richiedano lo svuotamento della condotta.

Ad esito positivo di tale prova, si procederà a portare la tratta interessata alla pressione di prova. Quest'ultima sarà di 1,5 volte la pressione di esercizio, dovrà essere raggiunta con la gradualità sopra specificata e verrà mantenuta costante per una durata minima di 2 ore.

#### 88.7. TUBAZIONI DI POLIETILENE

Saranno realizzate, salvo diversa prescrizione, con tubi di polietilene ad alta densità (PE a.d.) rispondenti ai requisiti di accettazione di cui al punto 50.3. del presente Capitolato. Le giunzioni potranno essere del tipo *a manicotto* (semplice o doppio), del tipo *a flange metalliche* ed infine del tipo *a polifusione*.

Il giunto a flange metalliche verrà realizzato in maniera consimile al corrispondente giunto dei tubi in PVC con la differenza che le estremità dei tubi saranno sottoposte a cartellatura. Il giunto verrà impiegato per tubi di medio e grande diametro e per pressioni di un certo rilievo.

Il giunto per polifusione verrà eseguito scaldando con opportuna attrezzatura a maschio e femmina i due elementi da unire, a temperatura idonea (e prescritta dallo stabilimento produttore), portando quindi a rapido contatto tubo e bicchiere e lasciando infine raffreddare lentamente. L'esecuzione del giunto in opera sarà preceduta da prove di idoneità eseguite su campioni, prove i cui risultati dovranno fornire resistenze non inferiori a quelle dei tubi.

### Art. 89

#### MANUFATTI PER IMPIANTI DI ACQUEDOTTO E FOGNANTI

##### 89.1. SERBATOI

I serbatoi dovranno essere realizzati secondo gli esecutivi di progetto, nel rispetto comunque delle norme generali di cui al presente Capitolato. Per gli stessi inoltre, in quanto manufatti strutturali di particolare rilievo, si richiamano anche le norme di cui ai punti 56.2.1., 73.0.2. e 73.0.3. Si richiama ancora il D.M. 24 maggio 1999, n.246.

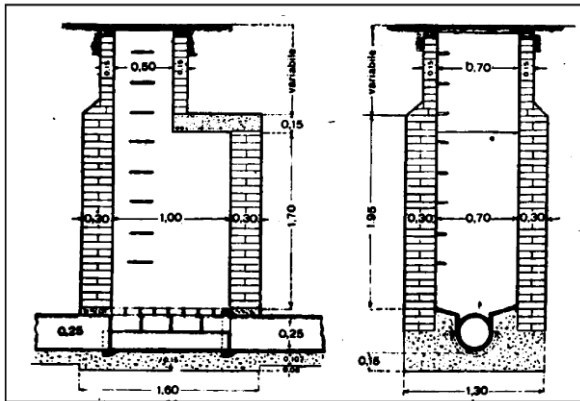
##### 89.2. POZZETTI PER IMPIANTI FOGNANTI

###### 89.2.1. Pozzetti di ispezione

Saranno di norma realizzati in muratura di mattoni pieni, sul tipo della Fig. V - 10, od in conglomerato cementizio dosato a 300 kg/m<sup>3</sup> di cemento (armato o meno, secondo prescrizione) ed avranno in ogni caso sezione non inferiore a 0,70 x 1,00 m (con la maggiore dimensione in asse con la canalizzazione) e pareti di spessore non inferiore a 15 cm (se realizzati in opera).

I pozzetti di ispezione dovranno essere collocati in corrispondenza degli innesti, degli incroci, degli angoli e delle variazioni di pendenza; dovranno altresì essere collocati lungo l'asse delle canalizzazioni di modo che la reciproca distanza non risulti comunque superiore a 30 m (2).

FIG. V - 10 – Pozzetto di ispezione in muratura di mattoni pieni.  
Tipo (1)



### 89.2.2. Pozzetti di salto

In presenza di pendenze naturali rilevanti (zone di montagna, collina ed alta pianura) allo scopo di conservare nei condotti velocità inferiori al valore che determina l'erosione delle pareti, e comunque non superiori al valore di 2,50 m/sec, dovranno essere inseriti negli stessi dei "salti di fondo" ispezionabili, definiti anche "pozzetti di salto", che distruggano l'energia esuberante. Del pari gli stessi manufatti potranno essere realizzati ove occorresse posizionare gli sbocchi dei condotti ad una quota più elevata rispetto a quella del collettore principale.

Nella tecnologia corrente i pozzetti di salto potranno essere del tipo con canna obliqua a 45°, con canna verticale a 90° o con scivolo, quest'ultimo tipo dovendosi ritenere di norma indicato per diametri dei condotti superiori a 50 cm ed in generale per i condotti di tipo semiovoidale od ovoidale.

Altezze di salto fino a 30 cm, e per i condotti minori fino a 50 cm, verranno comunque assorbite da normali pozzetti di ispezione. Si darà luogo invece alla realizzazione dei salti di fondo, nei tipi descritti o similari, per altezze da 0,50 a 2,00 m. Per altezze superiori potrà ricorrersi a scivoli successivi, a manufatti a scala, a pozzi di caduta (con o senza mensole frangigetto) o ad altri tipi di manufatti conformemente alle prescrizioni di progetto ed alle disposizioni della Direzione Lavori.

Il numero dei salti di fondo dovrà in ogni caso essere limitato. Ove il loro inserimento risultasse però indispensabile (sulla base di quanto in precedenza indicato), la distanza ottimale tra gli stessi dovrà essere determinata, oltre che per considerazioni tecniche di impianto, sulla base anche della minimizzazione dei costi complessivi.

### 89.2.3. Pozzetti di lavaggio

Potranno essere *di testa* od *intermedi* (a lavaggio laterale). I primi saranno posti all'inizio di ciascuna fogna nera elementare ed anche nelle fogne principali prive di affluenti nel tratto iniziale; i secondi lungo i percorsi delle fogne eccessivamente lunghe e di scarsa pendenza (3).

Nella forma più semplice i pozzetti saranno realizzati a doppia camera di cui la prima (di dimensioni non inferiori a 0,70 x 1,00 m) costituirà ispezione del condotto fognante (tratto iniziale o intermedio che sia) e la seconda costituirà vasca di raccolta dell'acqua di lavaggio e conterrà il dispositivo di sifonaggio automatico.

Entrambi le camere dovranno essere ispezionabili attraverso idonei chiusini ed accessibili mediante scalette a pioli con gradini in acciaio zincato. La vasca avrà una capacità utile non inferiore a 0,5 m<sup>3</sup> e sarà rivestita con intonaco cementizio retinato, salvo diversa disposizione.

### 89.2.4. Pozzetti di scarico

Intesi come pozzetti di scarico delle acque stradali (caditoie) potranno essere, in rapporto alla installazione prescritta sia *a caduta verticale* che *a bocca di lupo*; entrambi nel tipo prefabbricato o realizzato in opera, con o senza sifone e con eventuale raccolta dei fanghi attuata a mezzo di appositi cestelli in lamiera di acciaio zincato e tramoggia di convogliamento.

I pozzetti prefabbricati saranno di norma realizzati con elementi in conglomerato cementizio vibrato, ad elevato dosaggio di cemento, armato con tondo di acciaio nervato ed avranno spessore delle pareti non inferiore a 4 cm. Per l'innesto dei tubi dovranno essere dotati, a seconda dei tipi, di uno o più diaframmi sulle pareti, del diametro di 20 ÷ 30 cm, tali comunque da non alterare la resistenza delle pareti stesse. I pozzetti realizzati in opera saranno di norma costruiti in conglomerato cementizio dosato a 300 kg/m<sup>3</sup>, idoneamente armato, ed avranno spessore delle pareti non inferiore ad 8 cm.

I pozzetti a caduta verticale avranno dimensioni interne non inferiori a 45 x 45 x 75 cm se privi di sifone e non inferiori a 45 x 60 x 75 cm se sifonati. Questi ultimi dovranno essere completi di sotto di divisione (di spessore non inferiore a 3 cm) o di altro tipo idoneo di intercettore (preferibilmente in ghisa ed ispezionabile), di elemento in conglomerato cementizio armato per la copertura della camera sifonata e di griglia con telaio. I pozzetti a bocca di lupo avranno dimensioni minime trasversali uguali a quelle precedentemente riportate, altezza non inferiore a 90 cm, e dovranno essere completi degli elementi di cui in precedenza, dove però la griglia sarà sostituita da idoneo chiusino.

Tutti i pozzetti dovranno comunque poggiare sopra un massetto di conglomerato cementizio di spessore non inferiore a 10 cm.

(1) Il fondo a canale dei pozzetti di ispezione e di raccordo si rivestirà per le fogne nere, con tubi diritti a canale, giunti a canale e curve a canale di grès; le banchine

piane si rivestiranno invece con semplici mattonelle di grès ceramico.

- (2) La limitazione di 30 m nella distanza massima tra due pozzetti di ispezione è riferita più propriamente alle fogne di sezione medio-piccola, nelle quali di solito scorre una modesta portata. Per canali in cui fosse prevista una portata continua notevole, la distanza massima potrà anche essere maggiore e, ove non particolarmente stabilita in progetto, verrà fissata dalla Direzione Lavori.
- (3) Dovrà comunque essere tenuto presente che l'effetto di una cacciata di acqua del sifone automatico non si risente oltre una distanza di 250 ÷ 300 m.

## Art. 90

### OPERE DI PROTEZIONE DELLE SCARPATE OPERE IN VERDE - CONSOLIDAMENTI

#### 90.1. CANALETTE DI SCARICO DELLE ACQUE SUPERFICIALI

In sostituzione delle canalette in zolle erbose, la Direzione Lavori potrà ordinare la fornitura e posa in opera, lungo le scarpate, di canalette costituite da elementi prefabbricati, aventi di norma le misure di 50 x 50 x 20 cm, prodotti con macchinario a vibrocompressione, in conglomerato cementizio dosato a 300 kg/m<sup>3</sup> di cemento, e stagionati almeno 28 giorni prima della posa in opera. Il peso dovrà risultare non inferiore a 35 kg.

Le canalette dovranno estendersi lungo tutta la scarpata, dalla banchina fino al fosso di guardia. Gli elementi saranno posti in opera iniziando dal basso verso l'alto e saranno posizionati in cassonetto sagomato, appositamente predisposto con scavo. Alla testata dell'elemento a quota inferiore, ove non esistesse un ancoraggio in muratura, verranno infissi nel terreno due paletti di castagno; analoghi ancoraggi saranno predisposti lungo le scarpate ed in numero sufficiente ad impedire lo slittamento delle canalette.

La sommità delle canalette che si dipartono dal piano viabile dovrà essere raccordata alla pavimentazione mediante strato di conglomerato bituminoso ed agli arginelli mediante invito in conglomerato cementizio.

#### 90.2. MANTELLATE DI RIVESTIMENTO

##### 90.2.1. Mantellata in lastre

Sarà costituita mediante le lastre cementizie di cui al punto 47.2.2. del presente Capitolato, di dimensioni 25 x 50 x 5 cm, affiancate in modo da aversi giunti ricorrenti aperti verso l'alto per l'inserimento dell'armatura metallica.

L'armatura incorporata nelle lastre dovrà essere composta di barrette di ferro omogeneo, del diametro di 5 mm, disposte nei giunti longitudinali e trasversali ed annegate nella malta di sigillatura dei giunti stessi. L'armatura dovrà essere interrotta in corrispondenza dei giunti di dilatazione, da realizzarsi questi ultimi ogni 5,00 m, trasversalmente al rivestimento, e da sigillare con appropriato materiale bituminoso.

Il terreno di posa delle lastre dovrà essere accuratamente livellato e costipato.

##### 90.2.2. Mantellata in grigliato articolato

Sarà composta di elementi componibili, prefabbricati in calcestruzzo vibrato, per le caratteristiche dei quali si rimanda al punto 47.2.3. del presente Capitolato.

La posa in opera sarà realizzata previa regolarizzazione della superficie di posa e con il successivo riempimento delle cavità della mantellata con terra vegetale.

#### 90.3. LAVORI DI RIVESTIMENTO VEGETALE

La delimitazione delle aree da rivestire con manto vegetale sarà stabilita di volta in volta che le relative superfici saranno pronte per la sistemazione a verde. L'Appaltatore dovrà provvedere innanzi tutto a riprendere con terreno agrario le eventuali erosioni determinatesi, curando che non vengano modificati i piani inclinati degli scavi e dei rilevati, piani che, anche dopo il rivestimento del manto vegetale, dovranno risultare perfettamente regolari e con cigli ben profilati.

##### 90.3.1. Lavorazione del terreno e concimazione

Prima di effettuare qualsiasi impianto o semina, l'Appaltatore dovrà eseguire un'accurata preparazione e lavorazione del terreno. Sulle scarpate di rilevato, questa avrà il carattere di vera e propria erpicatura, eseguita però superficialmente. Per le scarpate in scavo la lavorazione del terreno, a seconda della consistenza dei suoli, potrà limitarsi alla creazione di buchette per la messa a dimora di piantine o talee oppure alla creazione di piccoli solchetti e gradoncini, che consentano la messa a dimora di piante o la semina di miscugli.

In occasione del lavoro di erpicatura e prima dell'impianto delle talee, o delle piantine, o dell'impiantamento, l'Appaltatore effettuerà la concimazione di fondo, che sarà realizzata con la somministrazione di concimi minerali nei quantitativi di cui alla tabella accanto.

CONCIMI	TITOLO MEDIO	kg./ha
Fosfatici	18%	800
Azotati	16%	400
Potassici	40%	300

Oltre alla concimazione di fondo, l'Appaltatore dovrà effettuare le opportune concimazioni in copertura, impiegando concimi complessi, in modo che lo sviluppo della vegetazione e del manto di copertura risulti, ad ultimazione dei lavori ed alla data del collaudo, a



densità uniforme e senza spazi vuoti o radure. La composizione delle concimazioni di fondo, in rapporto al pH dei terreni da trattare, sarà specificata dalla Direzione Lavori con ordine di servizio.

### 90.3.2. Piantamento

Per la piantagione delle talee o delle piantine l'Appaltatore sarà libero di effettuare l'operazione in qualsiasi periodo, entro il tempo previsto per l'ultimazione, che ritenga più opportuno per l'attecchimento, restando comunque a suo carico la sostituzione delle piantine che per qualsiasi ragione non avessero attecchito. La piantagione verrà effettuata a quiconce, a file parallele al ciglio della strada.

Le distanze per la messa a dimora, a seconda della specie delle piante, saranno le seguenti:

- *Piante a portamento erbaceo o strisciante*: 25 cm (*Festuca glauca*, *Gazania splendens*, *Hedera helix*, *Hypericum calycimum*, *Lonicera semper virens*, *Stachys lanata*);
- *Piante a portamento arbustivo*: 50 cm (*Crataegus pyracanta*, *Cytisus scoparius*, *Eucaliptus sp. pl.*, *Mahonia aquifolium*, *Nerium oleander*, *Opuntia ficus indica*, *Pitosporum tobira*, *Rosmarinus officinalis*, *Spartium junceum*)

Prima dell'inizio dei lavori d'impianto l'Appaltatore riceverà un ordine di servizio nel quale saranno indicate le varie specie da impiegare nelle singole zone. L'impianto delle piante erbacee potrà essere fatto con l'impiego di qualsiasi macchina od attrezzo. Per l'impianto delle specie a portamento arbustivo l'Appaltatore avrà invece cura di operare in ampie buche preventivamente preparate

L'Appaltatore dovrà approntare a piè d'opera il materiale vivaistico perfettamente imballato, in modo da evitare fermentazioni od essiccamenti durante il trasporto. In ogni caso le piantine dovranno presentarsi, al momento dell'impianto, in stato di completa freschezza e vitalità.

### 90.3.3. Semine

Per particolari settori di scarpate stradali, determinati dalla Direzione a suo insindacabile giudizio, il rivestimento con manto vegetale potrà essere formato mediante semine di specie foraggere, in modo da costituire una copertura con le caratteristiche del prato polifita stabile.

Il quantitativo di seme da impiegarsi per ogni ettaro di superficie di scarpata sarà 120 kg; all'atto della semina l'Appaltatore dovrà effettuare la somministrazione dei concimi potassici o fosfatici nei quantitativi previsti; i concimi azotati dovranno invece venire somministrati a germinazione avvenuta.

I miscugli di sementi da impiegarsi nei vari tratti da inerbire risultano dalla Tab. V - 18. Il tipo di miscuglio da impiegare sarà stabilito dalla Direzione Lavori con ordine di servizio. L'Appaltatore sarà libero di effettuare le operazioni di semina in qualsiasi stagione, restando a suo carico le eventuali operazioni di risemina in caso di non perfetta germinazione.

**TAB. V - 18 – Seminagioni di scarpate - Tipi di miscuglio**

S P E C I E	Terreni calcarei sciolti	Terreni di medio impasto fertili	Terreni di medio impasto argillo-silicei-fertili	Terreni pesanti argillosi freschi	Terreni di medio impasto clima caldo-secco
	TIPO DI MISCUGLIO				
	1°	2°	3°	4°	5°
	chilogrammi/ettaro				
<i>Lolium italicum</i>	–	23	14	30	–
<i>Lolium perenne</i>	–	–	–	–	20
<i>Arrhenatherum elatius</i>	30	–	–	–	–
<i>Dactylis glomerata</i>	3	25	14	12	–
<i>Trisetum flavescens</i>	7	5	3	–	–
<i>Festuca pratensis</i>	–	–	28	20	–
<i>Festuca rubra</i>	10	7	9	6	–
<i>Festuca ovina</i>	–	–	–	–	6
<i>Festuca heterophylla</i>	–	–	–	–	9
<i>Phleum pratense</i>	–	7	7	12	–
<i>Alopecurus pratensis</i>	–	12	11	16	–
<i>Cynosurus cristatus</i>	–	–	–	–	3
<i>Poa pratensis</i>	3	23	18	4	2
<i>Agrostis alba</i>	–	6	4	4	–
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	–	–	–	–	1
<i>Bromus erectus</i>	–	–	–	–	15
<i>Bromus inermis</i>	40	–	–	–	12
<i>Trifolium pratense</i>	8	5	6	4	–
<i>Trifolium repens</i>	–	7	4	–	–
<i>Trifolium hybridum</i>	–	–	–	6	–
<i>Medicago lupulina</i>	3	–	–	–	6
<i>Onobrychis sativa</i>	–	–	–	–	40
<i>Anthyllis vulneraria</i>	10	–	2	6	3
<i>Lotus corniculatus</i>	6	–	2	6	3
Totale kg.	120	120	120	120	120

La ricopertura del seme dovrà essere fatta mediante rastrelli a mano e con erpice a sacco. Dopo la semina, così come a germinazione avvenuta, il terreno dovrà essere battuto con il rovescio della pala.

### 90.3.4. Semine di miscugli preparatori su terreni destinati a talee

Nei tratti di scarpata con terreni di facile erodibilità la Direzione Lavori potrà ordinare, anche se fossero già stati effettuati o pre-

visti impianti di talee e piantine, la seminazione di un particolare miscuglio da prato, con funzione preparatoria e miglioratrice del terreno e ad un tempo di rinsaldamento contro l'erosione delle acque. In questo caso le specie componenti il miscuglio e le rispettive quantità saranno le seguenti: *Trifolium pratense* 25 kg/ha; *Trifolium hybridum* 12 kg/ha; *Trifolium repens* 25 kg/ha; *Medicago lupulina* 12 kg/ha; *Lotus corniculatus* 26 kg/ha.

#### 90.3.5. Semine mediante attrezzature a spruzzo

Le scarpate in rilevato od in scavo potranno venire sistemate mediante semine eseguite con particolari attrezzature a spruzzo e protezione con paglia, secondo le prescrizioni della Direzione. Il sistema potrà essere impiegato in tre modi differenti e precisamente:

- a) - impiego di miscuglio come da prescrizione, concime granulare ed acqua;
- b) - impiego di miscuglio come in a) ma con l'aggiunta di collanti come cellulosa, bentonite, torba, ecc;
- c) - impiego di miscuglio come in a) e successivo spandimento di paglia.

I quantitativi di concimi e di sementi saranno gli stessi previsti ai precedenti punti 90.3.1. e 90.3.3. con l'aggiunta per il caso b), di scarto di cellulosa e bentonite sufficiente per ottenere l'aderenza dei semi e del concime alle pendici delle scarpate. In particolari settori, se ordinato dalla Direzione, alla semina effettuata come in a) seguirà uno spandimento di paglia da effettuarsi con macchine che consentano anche la spruzzatura di emulsione bituminosa. La paglia sarà impiegata nel quantitativo di 5 t/ha mentre l'emulsione, con funzione di collante, sarà nel quantitativo di 1,2 t/ha.

#### 90.3.6. Rivestimento in zolle erbose

Nel caso di rivestimento con zolle erbose di vecchio prato polifita stabile, le zolle saranno ritagliate in formelle di forma quadrata, di dimensioni medie di 25 x 25 cm, saranno disposti a file con giunti sfalsati tra file contigue, e dovranno risultare assestate perfettamente senza alcuna soluzione di continuità. Il piano di impostazione dovrà essere preventivamente e debitamente costipato e spianato secondo l'inclinazione delle scarpate.

Per scarpate di sviluppo superiore a 2,50 m, l'Appaltatore dovrà realizzare, ogni 2,00 m di sviluppo, delle strutture di ancoraggio a prevenzione di eventuali scivolamenti in fase di radicamento. Tali strutture avranno la forma di graticciate e saranno costruite con paletti di castagno, del diametro minimo di 4 cm, infissi saldamente nel terreno per una profondità di 40 cm e sporgenti dallo stesso per 10 cm, posti alla distanza di 25 cm ed intrecciati per la parte sporgente fuori terra con verghe di castagno, nocciolo, carpino, gelso, ecc., con esclusione del salice e del pioppo.

#### 90.3.7. Serrette in fascine verdi

Dovranno essere formate con fascine di virgulti di salice, tamerice, pioppo e simili, con diametro di 25 mm e lunghezza di 1,00 m. I paletti di castagno senza corteccia, a testa piana nella parte superiore ed a punta conica in quella inferiore, avranno un diametro medio di 70 mm ed una lunghezza di 1,10 m.

Il fissaggio delle fascine ai paletti sarà eseguito con filo di ferro ricotto e zincato e cambrette zincate a punta tonda. Le serrette saranno formate disponendo le fascine in cordoli (le punte a monte), a piani sovrapposti e con rientranza di 20 cm per ogni cordolo, fissati mediante legatura in croce di filo di ferro in testa ai paletti e con rinverdimento di talee di salice, pioppo, tamerice, ecc. (15 talee/m<sup>2</sup>) da risarcire fino a completo attecchimento.

#### 90.3.8. Graticci in fascine verdi

Saranno eseguiti impiegando gli stessi materiali delle serrette e mediante terrazzamento del terreno, per una larghezza terrazzata di 1,20 m, con pendenza contropoggio.

I paletti saranno infissi nel terreno per una profondità di 60 cm, alla reciproca distanza di 0,50 m, con legature in testa in croce di filo di ferro zincato fissato a mezzo di idonee cambrette; i cordoli di fascine, alti circa 50 cm fuori terra, saranno disposti con le punte verso monte.

Subito a monte, e nella massa di fascine miste a terra, dovrà ottenersi un ulteriore rinverdimento con talee di salice, ecc. da risarcire fino a completo attecchimento.

#### 90.3.9. Vimate

Nei tratti di scarpate con terreno di natura argillosa o soggetto a facili smottamenti, l'Appaltatore dovrà effettuare l'impianto di talee di *Hedera helix* o di *Lonicera semper virens*, secondo le norme precedentemente previste e provvedendo inoltre ad effettuare l'impianto di graticciate verdi per temporaneo consolidamento. La graticciata risulterà formata da cordone unico, continuo, e risulterà inclinata rispetto all'orizzontale di circa 25° ÷ 30°; la distanza fra le cordonate sarà di 120 cm salvo diversa indicazione.

La graticciata in particolare sarà formata con i seguenti materiali

- a) - *Paletti di castagno*: della lunghezza minima di 75 cm e con diametro in punta di 6 cm, verranno infissi nel terreno per 60 cm e disposti a 2,00 m di interasse.
- b) - *Paletti di salice*: della lunghezza minima di 45 cm e con diametro in punta di 4 cm, verranno infissi nel terreno per 30 cm e disposti a 0,50 m di interasse tra un paletto di castagno e l'altro.
- c) - *Talee di salice*: della lunghezza media di 40 cm e con diametro di 2 cm, verranno infisse nel terreno per 25 cm e disposte su due file, nel numero di 6 per ogni 50 cm di cordonata rispettivamente fra un paletto di castagno ed uno di salice, oppure fra due di salice, con distanza media, tra fila e fila, di 10 cm.
- d) - *Verghe di salice*: della lunghezza massima possibile e con diametro massimo di 2 cm alla base, verranno intrecciate tra le talee di salice ed i paletti di castagno e di salice, in modo da formare doppio graticcio con camera interna.

La graticciata verde sarà intrecciata in opera previo scavo di un solchetto di 10 x 10 cm lungo la cordonata. L'intreccio dei rami di salice dovrà risultare di 25 cm di altezza, di cui 10 cm entro terra. L'Appaltatore dovrà quindi effettuare l'interramento a monte ed a valle del solchetto, comprimendo la terra secondo il piano di inclinazione della scarpata ed avendo cura di sistemare, nel contempo, la terra

all'interno dei due intrecci.

Le viminate potranno anche essere costituite, se prescritto, da un solo intreccio. In tal caso i paletti di castagno saranno infissi con interasse di 1,00 m mentre l'altro materiale sarà sistemato ed intrecciato come nel caso delle viminate doppie.

#### 90.3.10. Rimboschimento

Sarà realizzato nei tratti previsti in progetto o comunque prescritti dalla Direzione Lavori e verrà attuato con impiego di sementi di specie forestali quali Robinia pseudoacacia, Ailanthus glandulosa, Ulmus campestris, Coryllus avellana, Sorbus sp. pl., ecc.

Le alberature dovranno essere effettuate in modo da non pregiudicare eventuali allargamenti della sede stradale. Dovranno essere eseguite previa preparazione di buche delle dimensioni minime di 80 x 80 cm, riempite di buona terra, se del caso drenate, ed opportunamente concimate. Le piante verranno affidate a robusti tutori ai quali saranno legate con raffia.

#### 90.3.11. Cure colturali

Dal momento della consegna l'Appaltatore dovrà effettuare gli sfalci periodici dell'erba sulle aree da impiantare e sulle aree rivestite con zolle di prato. L'operazione dovrà essere ripetuta ogni qualvolta l'erba stessa dovesse raggiungere un'altezza di 35 cm.

Dopo eseguito l'impianto, e fino al collaudo definitivo delle opere, l'Appaltatore sarà tenuto ad effettuare tutte le cure colturali che di volta in volta si renderanno necessarie, come innaffiamenti (anche con trasporto di acqua), sostituzione di fallanze, potature, diserbi, sarchiature, concimazioni in copertura, sfalci, trattamenti antiparassitari, ecc., nel numero e con le modalità richieste per ottenere le scarpate completamente rivestite dal manto vegetale.

#### 90.3.12. Pulizia del piano viabile

Al termine di ogni operazione di impianto o manutentoria, il piano viabile dovrà risultare assolutamente sgombro da rifiuti, erbe, terra, ecc. Occorrendo si darà luogo pertanto a scopature, spazzolature e lavaggi, specie con particolare riguardo per la segnaletica orizzontale.

#### 90.4. PROTEZIONE DELLE SCARPATE IN ROCCIA

Nei tratti ove le scarpate di scavo si presentano in roccia friabile, con piani di sfaldamento fortemente inclinati nello stesso senso del taglio della scarpata e pertanto con costante pericolo di caduta di sassi, la Direzione Lavori potrà ordinare che la parete in roccia venga ricoperta da rete metallica, debitamente ancorata, atta a trattenere la caduta di pietre.

La rete metallica, che dovrà avere le caratteristiche prescritte, sarà diligentemente tesa lungo la scarpata in modo che non formi sacche; essa verrà ancorata alla roccia mediante cambrette in filo di ferro zincato di 15 cm di lunghezza minima, affogate in cemento, in fori del tipo da mina scavati in senso ortogonale alla falda ed allestiti alla reciproca distanza di 1,00 m, secondo le linee di massima pendenza, e rispettivamente secondo l'altezza del rotolo di rete. L'Appaltatore avrà cura di allestire i fori, e quindi i punti di ancoraggio della rete, nei tratti di roccia che si presentino particolarmente compatti; in difetto si renderà responsabile di eventuali danni e sarà tenuto a ripristinare, con perfetta efficienza, i punti di ancoraggio che si rivelassero inefficienti.

Alla sommità della scarpata la rete dovrà risultare ancorata alla roccia, per tutta l'ampiezza, mediante cordolo in conglomerato cementizio a 250 kg/m<sup>3</sup>, gettato in opera, della sezione minima di 25 x 50 cm, previo denudamento della roccia dalle sostanze terrose o dai detriti di scavo. Nel caso di scarpate profilate a gradoni, i cordoli di ancoraggio potranno essere prescritti anche in corrispondenza di ciascun gradone (sul ciglio o nella parte interna); in questo caso la sezione minima sarà di 20 x 30 cm.

#### 90.5. CONSOLIDAMENTO MEDIANTE MALTA DI CEMENTO SPRUZZATA

Tale consolidamento verrà eseguito procedendo, di norma, dall'alto verso il basso della scarpata. Questa dovrà essere conformata a gradoni le cui alzate saranno inclinate, rispetto alla verticale, di un angolo il cui valore verrà stabilito dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo. I ripiani dei vari gradoni avranno una leggera inclinazione verso monte e sui gradoni stessi, al piede delle pareti subverticali, dovrà essere realizzata una scolina nella quale confluiranno le acque meteoriche.

Eseguito il gradonamento, si procederà alla stesa ed al fissaggio sulle pareti subverticali di una rete metallica a maglie esagonali (di norma della larghezza di 51 mm, composte di filo n. 4 a doppia torsione); il fissaggio avverrà a mezzo di staffe di ferro del diametro di 10 mm e di lunghezza non inferiore a 40 cm, preventivamente trattate con antiruggine e poste ad interasse non superiore a 50 cm. Durante la stesa l'Appaltatore dovrà provvedere a riquadrare la rete stessa sui lati ed in corrispondenza dei necessari giunti di dilatazione, a mezzo di tondino di ferro del diametro di 6 mm.

Successivamente, dopo un'accurata bagnatura, si procederà all'esecuzione del rivestimento con malta di cemento, dosata a 400 kg/m<sup>3</sup>, applicata a spruzzo ed eventualmente anche a mano, per uno spessore reso che in alcun punto dovrà essere inferiore a 3 cm.

#### 90.6. CONSOLIDAMENTO DI TERRENI MEDIANTE INIEZIONI DI SOSTANZE COESIVE

Intervento che modifica le caratteristiche meccaniche (resistenza e deformabilità) ed idrauliche (permeabilità) del terreno attraverso l'immissione a bassa pressione di adeguate miscele effettuate da tubi in acciaio, o vetroresina, o pvc valvolati e cementati in appositi fori di piccolo diametro, potrà essere attuato, qualora ordinato dalla Direzione Lavori, in zone che, per la loro particolare morfologia, natura e stato idrogeologico, richiedano iniezioni di determinate sostanze coesive allo scopo di conferire, alle masse interessate da lavorazioni di particolari opere, il necessario grado di stabilità.

In linea generale il consolidamento potrà essere effettuato mediante iniezioni di miscele acqua-cemento oppure acqua-cemento-bentonite; ovvero mediante iniezioni di sostanze chimiche che saranno stabilite dalla Direzione Lavori, dopo accurate prove di laboratorio, tenuto conto della granulometria, permeabilità, natura fisico-meccanica e chimica dei materiali da trattare.

I trattamenti potranno essere di *impregnazione* quando riempiono i vuoti esistenti nel terreno senza alterarne le dimensioni, oppure di *ricomprensione*, in terreni a bassa permeabilità, si da formare ramificazioni o bulbi concentrati con miscele non penetrabili nel mezzo.

Le iniezioni serviranno a conferire al terreno elevati valori di resistenza, oppure a renderlo impermeabile o per entrambi gli effet-

ti. Saranno iniettabili, oltre alle grandi cavità:

- tutti i tipi di terreno alluvionale o detritico fino ad un certo limite inferiore di permeabilità (dalle ghiaie ai limi sabbiosi);
- le fessure nelle rocce (da carsiche a microfessurate).

Nel caso di preconsolidamento di scavi in galleria in terreni incoerenti, le iniezioni saranno proiettate in avanzamento a partire dal fronte con raggiere coniche di fori suborizzontali distribuite in modo da ottenere un arco di terreno trattato con un dato spessore minimo a partire dall'estradosso della costruenda calotta. In altri casi i fori del trattamento saranno radiali rispetto alla sezione di scavo ed eseguiti da un cunicolo di preavanzamento.

#### 90.6.1. Tecnica

La tecnica di iniezione, definita la geometria del trattamento, consisterà nell'eseguire delle perforazioni a rotazione od a percussione (65 ÷ 130 mm) dove verranno inseriti dei tubi valvolati protetti da guaina e successivamente iniettati. Durante l'iniezione si verificherà la rottura della guaina ed il passaggio della miscela stabilita.

I parametri di regolazione del trattamento sono: volume della miscela in rapporto al volume di terreno da trattare; portata; pressione.

La pressione sopportabile dai tubi di iniezione sarà rapportata alle caratteristiche di resistenza dei materiali costituenti: pvc, vetroresina ed acciaio. I tubi in vetroresina avranno una resistenza minima allo scoppio di 100 bar; quelli in acciaio saranno del tipo Fe 510 senza saldatura longitudinale.

L'esecuzione di ogni trattamento di preconsolidamento o consolidamento con tubi valvolati sarà documentato mediante compilazione da parte dell'Appaltatore, in contraddittorio con la Direzione Lavori, di una apposita scheda con le seguenti registrazioni:

- 1) data di esecuzione ed ubicazione del campo di trattamento;
- 2) identificazione di ciascun tubo;
- 3) per ciascun tubo, numero d'ordine e posizione delle valvole di iniezione;
- 4) per ciascuna valvola, caratteristiche e composizione della miscela iniettata e valori dei seguenti parametri di iniezione assegnati in progetto:
  - volume massimo  $V_{max}$  (litri);
  - portata  $q = cost$  (litri/min);
  - eventuale pressione massima  $p_{max}$  (bar);
- 5) sempre per ciascuna valvola e in relazione ai diversi tipi di comportamento del terreno, valori registrati in fase di iniezione:
  - pressione iniziale di rottura della valvola  $p_o$  (bar);
  - pressione al termine dell'iniezione  $p_{fim}, p_{reach}, p_{rif}$  (bar);
  - assorbimento di miscela  $v_m$  (litri);
  - tempo di iniezione  $t$  (min);

Prima di dare inizio all'esecuzione sistematica dei trattamenti dovranno essere effettuati, a totale cura e spese dell'Appaltatore, i seguenti tipi di prove e controlli:

- determinazione delle caratteristiche geomeccaniche del terreno;
- messa a punto del sistema ed esecuzione di un campo prova.

Nel corso delle operazioni di iniezione l'Appaltatore dovrà prelevare, sempre a sua totale cura e spese, un campione della miscela di iniezione almeno ogni cinque tubi. Sul campione si determineranno: peso specifico mediante apposita bilancia; decantazione (bleeding) mediante buretta graduata del diametro di 30 mm (1). Le modalità di prova dovranno essere conformi alle normative vigenti ed alle preventive richieste della Direzione Lavori.

### Art. 91

#### SCOGLIERE PER LA DIFESA DEL CORPO STRADALE

Per difendere dalle erosioni provocate dalle acque, i tratti del corpo stradale correnti lungo il litorale marino o nelle zone golenali dei corsi d'acqua od in fregio a questi, potranno essere costruite scogliere costituite da massi naturali oppure da massi artificiali.

I massi di pietra naturale per gettate o scogliere dovranno avere il maggior peso specifico possibile, essere di roccia viva e resistente, non alterabile all'azione delle acque, e non presentare piani di sfaldamento o crinature da gelo. La Direzione Lavori potrà ordinare la prova di resistenza del materiale all'urto, all'abrasione, alla gelività, alla salsedine marina, ecc., in base alle norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione, di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232.

I massi di pietra naturale per gettate o scogliere, a seconda del peso, saranno divisi nelle seguenti categorie:

- a) - *Pietrame in scapoli* del peso singolo compreso tra 5 e 50 kg, per l'intasamento delle scogliere;
- b) - *Massi naturali di 1ª categoria* del peso singolo compreso fra 51 e 1.000 kg;
- c) - *Massi naturali di 2ª categoria* del peso singolo compreso fra 1.001 e 3.000 kg;
- d) - *Massi naturali di 3ª categoria* del peso singolo compreso tra 3.001 e 7.000 kg;

L'Appaltatore dovrà impiegare per il sollevamento, trasporto e collocamento in opera dei massi, quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire avarie.

Le scogliere dovranno essere formate incastrando con ogni diligenza i massi gli uni contro gli altri, in modo da costruire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni stabilite nel progetto. Per ciascuna scogliera il Direttore dei Lavori fisserà il volume minimo dei massi e le proporzioni dei massi di volume differente.

Se la costruzione della scogliera dovesse essere eseguita con massi artificiali, questi verranno formati sul posto di impiego ogni qualvolta ciò fosse possibile, ed in caso diverso in vicinanza del lavoro.

I massi artificiali devono essere di calcestruzzo cementizio, formato con i materiali e con il dosaggio stabiliti nell'Elenco Prezzi. La confezione dei massi dovrà essere attuata secondo le norme generali per le opere in calcestruzzo cementizio; i massi confezionati fuori opera non potranno essere portati al posto d'impiego se non dopo adeguata stagionatura e dopo aver acquistato il grado di resistenza necessario per non danneggiarsi durante le operazioni di carico, scarico e collocamento in opera.

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

## Art. 92

### SEGNALETICA STRADALE

#### 92.0. GENERALITÀ

Tutta la segnaletica stradale dovrà essere realizzata nel pieno rispetto del Regolamento di esecuzione del "Codice della Strada" (1) ed inoltre delle norme particolari diffuse con il decreto ministeriale riportato al punto 52.5. del presente Capitolato. La Direzione Lavori potrà peraltro richiedere all'Appaltatore la redazione di un preventivo progetto grafico il quale, nei casi specificatamente previsti dalle norme (autostrade, strade di grande traffico) dovrà essere sottoposto all'esame ed all'approvazione del Ministero dei LL.PP.

I simboli dovranno essere sempre rigorosamente identici a quelli previsti dalle norme, salvo la diversità delle dimensioni a seconda del formato del segnale. Anche il proporzionamento tra simboli e zone di colore, tra iscrizioni e fondo circostante dovrà essere rigorosamente costante per tutti i segnali dello stesso tipo, per qualunque dimensione. Il progetto dei vari segnali dovrà pertanto essere condotto sul piano della perfetta similitudine ovvero, praticamente, per ingrandimento o trasporto fotografico dei disegni ufficiali.

L'Appaltatore dovrà garantire per la durata di almeno ..... mesi dalla data del collaudo la buona conservazione della segnaletica verticale, tanto contro i difetti di costruzione quanto contro quelli di ogni singolo materiale costituente il segnale. Pertanto resteranno a suo carico la sostituzione ed il ripristino di tutti quei cartelli che abbiano ad alterarsi o deformarsi per cause naturali (temperatura, vento, acqua, ecc), senza onere alcuno da parte dell'Amministrazione e dietro semplice richiesta scritta.

#### 92.1. SEGNALETICA VERTICALE

Sarà costituita da cartelli triangolari di *pericolo* (lato 90 o 120 cm), da cartelli circolari di *prescrizione* (divieto ed obbligo, lato 60 o 90 cm) e da cartelli rettangolari o quadrati di *indicazione*. I cartelli saranno realizzati in lamiera di acciaio od in lamiera di alluminio (semicrudo, puro al 99 %) secondo prescrizione; nel primo caso avranno spessore non inferiore a 10/10 di mm (12/10 nel caso di dimensione minima libera superiore a 1,20 m), nel secondo caso avranno spessore non inferiore a 25/10 di mm (30/10 nel caso corrispondente).

Ogni segnale dovrà essere rinforzato lungo il suo perimetro con una bordatura di irrigidimento realizzata a scatola oppure, secondo le dimensioni del cartello, mediante opportuni profilati saldati posteriormente. Qualora le dimensioni dei segnali dovessero superare la superficie di 1,25 m<sup>2</sup>, i cartelli dovranno essere ulteriormente rinforzati con traverse di irrigidimento saldate secondo le mediane o le diagonali. Qualora poi i segnali fossero costituiti da due o più pannelli contigui, questi dovranno essere perfettamente accostati mediante angolari, in metallo resistente alla corrosione, opportunamente forati e muniti di un sufficiente numero di bulloni zincati.

La lamiera di ferro dovrà essere prima decappata, quindi fosfatizzata mediante procedimento di bonderizzazione; la lamiera di alluminio dovrà essere resa scabra mediante carteggiatura, sgrassata a fondo, quindi sottoposta a procedimento di fosfocromatazione su tutte le superfici. Il materiale grezzo dopo aver subito detti processi di preparazione dovrà essere verniciato a fuoco con opportuni prodotti. Il retro e la scatolatura dei cartelli verrà finito in colore grigio neutro.

La pellicola retroriflettente, avente le caratteristiche di cui al punto 52.6 del presente Capitolato, dovrà costituire, nel caso della segnaletica di pericolo e di prescrizione, un rivestimento senza soluzione di continuità di tutta la faccia utile del cartello, nome convenzionale "a pezzo unico" (2); nel caso invece della segnaletica di indicazione, la pellicola potrà venire applicata a più strati in sovrapposizione, ma comunque tutta la superficie dovrà essere riflettorizzata (sia per ciò che concerne il fondo del cartello che i bordi, i simboli e le iscrizioni). In ogni caso quando i segnali di indicazione, ed in particolare le frecce di direzione, fossero di tipo perfettamente identico ed in numero tale da giustificare in senso economico l'attrezzatura per la stampa, essi potranno venire richiesti nel tipo "a pezzo unico".

Le pellicole retroriflettenti termoadesive dovranno essere applicate sui supporti metallici mediante apposita apparecchiatura che sfrutti l'azione combinata della depressione e del calore e comunque l'applicazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni della Ditta produttrice delle pellicole. Queste ultime potranno essere richieste anche nel tipo "ad alta risposta luminosa" (3).

Ad evitare forature, tutti i segnali dovranno essere forniti di attacco standard (adatto a sostegni in ferro tubolari Ø 48 o Ø 60) composto da staffe a corsoio della lunghezza utile di 12 cm saldate al segnale, da controstaffe in acciaio zincato di spessore non inferiore a 3 mm nonché da bulloni zincati e relativi dadi. I sostegni saranno trattati previa fosfatizzazione del grezzo, con vernici di fondo antiruggine e strato di finitura termoisolante di colore grigio neutro.

La posa dei sostegni sulle banchine dovrà essere effettuata annegando il piede degli stessi in blocchi di calcestruzzo a 300 kg/m<sup>3</sup> di cemento, blocchi le cui dimensioni dovranno essere proporzionate agli sforzi da sopportare in rapporto alle dimensioni dei pannelli segnaletici e che comunque non dovranno essere mai inferiori a 30 x 30 x 60 cm. L'altezza di posa dei segnali dovrà essere compresa tra 1,60 ÷ 2,00 m, misurati tra il bordo inferiore dei cartelli ed il piano stradale; ove comunque speciali motivi di visibilità non dovessero consigliare altrimenti, tale altezza dovrà essere di 1,80 m.

## 92.2. SEGNALETICA ORIZZONTALE

Dovrà essere eseguita preferibilmente con compressori a spruzzo, nella misura di 1,00 kg di vernice per ogni 1,20 m<sup>2</sup> di superficie. La segnaletica dovrà presentare densità superficiale uniforme, sagome a bordi netti e senza sbavature, andamento geometrico perfettamente regolare.

Il prezzo della posa comprenderà, oltre al tracciamento, le vernici e la mano d'opera, anche il materiale, il personale ed i dispositivi di protezione e di segnalazione necessari per l'esecuzione dei lavori, anche in presenza di traffico, ed ogni onere relativo alla eventuale deviazione o regolazione dello stesso.

## 92.3. PARACARRI - INDICATORI CHILOMETRICI - TERMINI DI CONFINE

Saranno della forma e delle dimensioni indicate nei tipi allegati al contratto, o specificate nell'Elenco Prezzi, e saranno posti in opera secondo le particolari disposizioni della Direzione Lavori.

(1) In particolare v. il paragrafo 3 (artt. 77 ÷ 136) per ciò che concerne la segnaletica verticale ed il paragrafo 4 (artt. 137 ÷ 155) per quella orizzontale.

(2) Con questa denominazione si intende definire un pezzo intero di pellicola, sagomato secondo la forma del segnale, stampato mediante metodo serigrafico con speciali paste trasparenti per le parti colorate e nere opache per i simboli, ed infine protetto interamente da apposito trasparente di finitura che garantisce l'inalterabilità della stampa.

(3) L'impiego di tali pellicole è obbligatorio nei segnali di precedenza, di divieto di sorpasso nonché per quelli di preavviso e di direzione (v. art. 79 R.E.C.S.).

## Art. 93

### LAVORI DI VERNICIATURA

#### 93.0. GENERALITÀ

##### 93.0.1. Materiali - Terminologia - Preparazione delle superfici

I materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori in argomento dovranno corrispondere alle caratteristiche riportate all'art. 44 del presente Capitolato ed a quanto più in particolare potrà specificare l'Elenco Prezzi o prescrivere la Direzione Lavori. Per la terminologia si farà riferimento al "Glossario delle Vernici" di cui al Manuale Unichim 26 precedentemente citato al punto 44.1.1. Resta comunque inteso che con il termine di "verniciatura" si dovrà intendere il trattamento sia con vernici vere e proprie che con pitture e smalti.

Qualunque operazione di tinteggiatura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, levigature e lisciature con le modalità ed i sistemi più atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro. In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse ed untuose, da ossidazione, ruggine, scorie, calamina, ecc; speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici trasparenti.

##### 93.0.2. Colori - Campionatura - Mani di verniciatura

La scelta dei colori è demandata al criterio insindacabile della Direzione Lavori. L'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritte, ed ancor prima di iniziare i lavori, i campioni delle varie finiture, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della stessa Direzione.

Le successive passate (mani) di pitture, vernici e smalti dovranno essere di tonalità diverse in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllarne il numero. Lo spessore delle varie mani dovrà risultare conforme a quanto particolarmente prescritto; tale spessore verrà attentamente controllato dalla Direzione Lavori con idonei strumenti (1) e ciò sia nello strato umido che in quello secco. I controlli, ed i relativi risultati, verranno verbalizzati in contraddittorio.

Le successive mani di pitture, vernici e smalti dovranno essere applicate, ove non sia prescritto un maggiore intervallo, a distanza non inferiore a 24 ore e sempreché la mano precedente risulti perfettamente essiccata (2). Qualora per motivi di ordine diverso e comunque in linea eccezionale l'intervallo dovesse prolungarsi oltre i tempi previsti, si dovrà procedere, prima di riprendere il trattamento di verniciatura, ad una accurata pulizia delle superfici interessate.

##### 93.0.3. Preparazione dei prodotti

La miscelazione dei prodotti monocomponenti con i diluenti e dei bicomponenti con l'indurente ed il relativo diluente dovrà avvenire nei rapporti indicati dalla scheda tecnica del fornitore della pittura. Per i prodotti a due componenti sarà necessario controllare che l'impiego della miscela avvenga nei limiti di tempo previsti alla voce "pot-life".

##### 93.0.4. Umidità ed alcalinità delle superfici

Le opere ed i manufatti da sottoporre a trattamento di verniciatura dovranno essere asciutti sia in superficie che in profondità; il tenore di umidità, in ambiente al 65% di U.R., non dovrà superare il 3% o il 2%, rispettivamente per l'intonaco di calce o di cemento (o calcestruzzo); per il legno il 15% (riferito a legno secco).

Dovrà accertarsi ancora che il grado di alcalinità residua dei supporti sia a bassissima percentuale (3), viceversa si dovrà ricorrere all'uso di idonei prodotti onde rendere neutri i supporti stessi od a prodotti vernicianti particolarmente resistenti agli alcali.

##### 93.0.5. Protezioni e precauzioni

Le operazioni di verniciatura non dovranno venire eseguite, di norma, con temperature inferiori a 5 °C o con U.R. superiore all'85% (per pitture monocomponenti, a filmazione fisica) e con temperature inferiori a 10 °C ed U.R. superiore all'80% (per pitture bicomponenti, a filmazione chimica). La temperatura ambiente non dovrà in ogni caso superare i 40 °C, mentre la temperatura delle superfici dovrà sempre essere compresa fra 5 e 50 °C. L'applicazione dei prodotti vernicianti non dovrà venire effettuata su superfici umide; in esterno pertanto, salvo l'adozione di particolari ripari, le stesse operazioni saranno sospese con tempo piovoso, nebbioso od in presenza di vento. In ogni caso le opere eseguite dovranno essere protette, fino a completo essiccamento in profondità, dalle correnti d'aria, dalla polvere, dall'acqua, dal sole e da ogni altra causa che possa costituire origine di danni o di degradazioni in genere.

L'Appaltatore dovrà adottare inoltre ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi, sbavature e macchie di pitture, vernici, ecc. sulle opere già eseguite, restando a carico dello stesso ogni lavoro e provvedimento necessario per l'eliminazione degli imbrattamenti, dei degradamenti, nonché degli eventuali danni apportati.

- 
- (1) Calibri Rossmann per la misura degli strati umidi e secchi (su metalli non ferrosi, legno, intonaci, conglomerati e simili) ed elcometri "Pull-off" od a variazione di flusso magnetico per la misura degli strati secchi su metalli ferrosi.
  - (2) L'ultima notazione non ha carattere generale; per alcuni prodotti ed in particolare per quelli catalizzati bicomponenti a solvente, tra una mano e l'altra bisognerà non oltrepassare il limite di tempo fissato dal produttore (di norma 48 ore). Nel caso che tra la mano di fondo e quelle di finitura fosse necessario interrompere il ciclo, la pittura di fondo dovrà essere del tipo monocomponente.
  - (3) L'accertamento del grado di alcalinità verrà effettuato, previa scalfitura delle superfici ed inumidimento con acqua distillata, con una soluzione di fenolfaleina all'1% mediante tamponamento. La comparsa di colorazione violetta e la tonalità della stessa sarà indice del grado di alcalinità.

### 93.0.6. Obblighi e responsabilità dell'Appaltatore

La Direzione Lavori avrà la facoltà di modificare, in qualsiasi momento, le modalità esecutive delle varie lavorazioni; in questo caso il prezzo del lavoro subirà unicamente le variazioni corrispondenti alle modifiche introdotte, con esclusione di qualsiasi extracompenso.

La stessa Direzione avrà altresì la facoltà di ordinare, a cura e spese dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore. Questo dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

### 93.0.7. Disposizioni legislative

Nei lavori di verniciatura dovranno essere osservate le disposizioni antinfortunistiche di cui alle Leggi 19 luglio 1961, n. 706 e 5 marzo 1963, n. 245.

## 93.1. SUPPORTI DI INTONACO E CALCESTRUZZO - TINTEGGIATURE E PITTURAZIONI

### 93.1.0. Preparazione delle superfici

Le superfici da sottoporre a trattamenti di tinteggiatura e pitturazione, fermo restando quanto prescritto al punto 93.0.3., dovranno essere ultimate da non meno di 2 mesi; eventuali alcalinità residue potranno essere trattate con opportune soluzioni acide neutralizzanti date a pennello e successive spazzolature a distanza non inferiore a 24 ore. Le superfici dovranno essere portate a perfetto grado di uniformità e regolarità.

### 93.1.1. Tinteggiatura a base di silicati

La pittura a base di silicati sarà composta da silicati di potassio o di sodio liquidi, diluiti con acqua nel rapporto di 1:2 e da colori minerali in polvere ed ossido di zinco, premiscelati ed impastati con acqua nelle tonalità di tinta richieste (1); il tutto setacciato allo staccio 0,355 UNI 2331.

Le pareti da tinteggiare dovranno presentare umidità non superiore al 14%. Le pareti intonacate con malta di calce saranno preventivamente trattate con una soluzione di acqua, latte (non acido) e grassello di calce nel rapporto, in peso, di 2:7:1. Le superfici cementizie saranno lavate con una soluzione al 5% di acido cloridrico in acqua, quelle in muratura con pari soluzione di acido solforico.

Le mani di tinta dovranno essere applicate con pennelli frequentemente lavati, non prima di 24 ore dai trattamenti preliminari; le mani saranno due od anche più, secondo quanto necessario in rapporto all'assorbimento dell'intonaco.

### 93.1.2. Tinteggiatura con pittura cementizia

Sarà applicata di norma almeno a tre mani, date sempre a pennello, delle quali la prima, molto diluita, anche di solo cemento bianco. Durante l'applicazione, e successivamente in fase di asciugamento, dovrà curarsi che le superfici siano protette dal sole nonché da una eccessiva ventilazione.

### 93.1.3. Tinteggiatura con idropittura

Sia su intonaco nuovo, che su vecchio la tinteggiatura sarà di norma preceduta, se non diversamente prescritto, da una mano di imprimitura data a pennello e costituita, in genere, dalla stessa resina legante in emulsione con la quale è formulata l'idropittura. Il prodotto dovrà ben penetrare nella superficie di applicazione allo scopo di uniformare gli assorbimenti e fornire inoltre un valido ancoraggio alle

mani successive.

L'idropittura, nei colori prescelti dalla Direzione, verrà data in almeno due mani; lo spessore dello strato secco, per ogni mano, dovrà risultare non inferiore a 40 micron. Su superfici estremamente porose, ed in generale per le superfici più esposte al sole, saranno date non meno di tre mani.

Sarà vietato adoperare per applicazioni esterne idropitture formulate per usi interni. Per tinteggiature di calcestruzzi a vista (se ammesse) (2), manufatti di cemento ed intonaci cementizi dovranno sempre adoperarsi idropitture per esterni.

#### 93.1.4. Verniciatura con pitture a base di elastomeri o di resine plastiche

Sarà di norma effettuata con non meno di tre mani delle quali la prima, di imprimitura, con trasparenti resino-compatibili od a corrispondente base elastomerica o di resina plastica dati a pennello e le altre due con le pitture prescritte e nei colori richiesti, date a pennello od a rullo, secondo disposizione e con spessori di strato mai inferiori a 40 micron.

La verniciatura sarà effettuata su superfici adeguatamente preparate, rispettando i cicli di applicazione e le particolari prescrizioni delle Ditte produttrici nonché le disposizioni che nel merito anche in variante potrà impartire la Direzione Lavori.

(1) I silicati saranno forniti in soluzione liquida a 40° Bè (densità 1,383); se forniti in cristalli saranno sciolti in acqua nel rapporto di 4 kg di silicato per ogni 10 kg di acqua. In ogni caso dovrà essere ottenuta una soluzione a 18° Bè (densità 1,142).

(2) Qualora ammessa o prescritta, la tinteggiatura del calcestruzzo a vista sarà costituita da una mano di imprimitura ed una o due al massimo di pittura, con opportuno studio della diluizione e del tono di colore, al fine di non alterare né la grana della superficie, né il caratteristico aspetto del cemento a vista.

### 93.2. SUPPORTI IN CALCESTRUZZO - PITTURAZIONE ANTICORROSIVA

#### 93.2.1. Generalità - Preparazione delle superfici

Tutte le superfici in calcestruzzo o cementizie in genere, particolarmente esposte ad atmosfere aggressive (industriali o marine), o direttamente a contatto con liquidi e sostanze chimicamente attive, od esposte ad attacco di microrganismi, dovranno essere protette con rivestimenti adeguati.

L'applicazione sarà fatta a non meno di 60 giorni dall'ultimazione dei getti; le superfici dovranno essere pulite, asciutte e libere da rivestimenti precedentemente applicati, incrostazioni di sali e materiale incoerente. Ove fossero stati impiegati agenti disarmanti, indurenti od altri additivi del cemento, si dovranno stabilire di volta in volta le operazioni necessarie, atte a neutralizzare gli effetti superficiali.

Tutte le imperfezioni del calcestruzzo, protuberanze e vuoti in particolare, dovranno essere eliminate al fine di ottenere una superficie priva di porosità; i punti in rilievo saranno eliminati mediante discatura mentre, i vuoti, con malte e boiacche cementizie applicate subito dopo il disarmo. L'applicazione dei rivestimenti protettivi sarà comunque preceduta da una accurata pulizia ed irruvidimento delle superfici, operazioni che potranno essere effettuate con attrezzi manuali (spazzole metalliche e successivo sgrassaggio con solventi) o con sabbiatura meccanica.

#### 93.2.2. Cicli di verniciatura protettiva

Qualora non espressamente previsti saranno effettuati, in rapporto ai vari tipi di opere e manufatti e secondo prescrizione, sulla base delle indicazioni e degli spessori sinteticamente riportati nella seguente tabella:

**TAB. V - 19 – Protezione di opere e manufatti in conglomerato cementizio - Cicli indicativi di verniciature**

TIPO DI OPERE	Ciclo o Sistema	Primer o fondo		Finitura			
				1ª mano		2ª mano	
				Tipo	µm	Tipo	µm
Opere in ambiente marino Ponti e viadotti - Capannoni Serbatoi d'acqua (superfici esterne)	1	Epossidico A.S.	5	Epossidica A.S.	180	Epossidica A.S.	180
	2	Vinilico A.S.	5	Vinilica A.S.	100	Vinilica A.S.	100
Opere e condotti fognanti Superfici interne - Opere marittime (superfici in bagnasciuga)	3	Epossicatrame A.S.	150	Epossicatrame A.S.	150	Epossicatrame A.S.	150

### 93.3. SUPPORTI IN ACCIAIO - VERNICIATURE E PROTEZIONI

#### 93.3.1. Preparazione del supporto

Prima di ogni trattamento di verniciatura o di protezione in genere, l'acciaio dovrà essere sempre adeguatamente preparato; dovranno essere eliminate cioè tutte le tracce di grasso o di unto dalle superfici, gli ossidi di laminazione ("calamina" o "scaglie di laminazione") e le scaglie o macchie di ruggine.

La preparazione delle superfici potrà venire ordinata in una delle modalità previste dalle norme SSPC (Steel Structures Painting Council), con riferimento agli standard fotografici dello stato iniziale e finale elaborati dal Comitato Svedese della Corrosione e noti come "Svensk~ Standard SIS" (1). Le corrispondenze tra le specifiche SSPC e gli standard fotografici svedesi saranno stabilite sulla base della seguente tabella (2):



TAB. V - 20 – Preparazione superficiale dell'acciaio per trattamenti di Verniciatura - Corrispondenza tra specifiche SSPC e Svensk Standard SIS

SPECIFICA SSPC	DESCRIZIONE	STANDARD FOTOG. SVEDESI
SP 1	Sgrassaggio	nessuna corrispondenza
SP 2	Pulizia con attrezzi manuali	B St 2, C St 2, D St 2
SP 3	Pulizia con attrezzi meccanici	B St 3, C St 3, D St 3
SP 8	Decappaggio	nessuna corrispondenza
SP 7	Sabbiatura di spazzolatura	B Sa 1, C Sa 1, D Sa 1
SP 6	Sabbiatura commerciale	B Sa 2, C Sa 2, D Sa 2
SP 10	Sabbiatura quasi bianco	A - B - C - D Sa 2 - 1/2
SP 5	Sabbiatura a bianco	A - B - C - D Sa 3

- (1) Detto Comitato ha raggruppato le condizioni iniziali dell'acciaio in 4 classi fotografiche A-B-C-D presentando, per ognuna di queste, le fotografie dello stato finale conseguibile mediante pulizia manuale e meccanica (St) o mediante sabbiatura (Sa). Le fotografie originali sono pubblicate dallo SVEDISH STANDARD INSTITUTION di Stoccolma nel manuale noto in Italia come "Svensk Standard SIS 055900-1967".
- (2) Con riguardo alle varie modalità di preparazione, si precisa in particolare:
- Sgrassaggio con solventi (SSPC - SP1)*: sarà effettuato con solventi a lenta evaporazione (ragia minerale, nafta solvente, ecc.), vapore, alcali, emulsioni, ecc. L'operazione verrà eseguita a spruzzo o con grossi pennelli e sarà seguita da lavaggio ed asciugamento con aria in pressione.
  - Pulizia con attrezzi manuali (SSPC - SP2)*: consisterà nel rimuovere fino al grado richiesto le scaglie di laminazione, le pitture e la ruggine, in fase di distacco, utilizzando attrezzi manuali quali picchiette, raschietti, spazzole metalliche e carta abrasiva.
  - Pulizia con attrezzi meccanici (SSPC - SP3)*: consisterà nell'effettuare le operazioni di cui alla lett. b) utilizzando attrezzi meccanici quali spazzole rotanti, attrezzi a percussione, mole meccaniche, abrasivi silicei o metallici.
  - Pulizia mediante sabbiatura (SSPC - SP7 - SP6 - SP10 - SP5)*: consisterà nell'eliminare, con risultati di diversa gradazione, ogni traccia di calamina, ruggine e sostanze estranee. L'operazione verrà effettuata mediante violento getto di sabbia quarzifera (vagliata su setaccio di 16 maglie/cm<sup>2</sup>) a secco oppure ad umido, oppure di abrasivi metallici. Nella sabbiatura a metallo quasi bianco (SP 10) almeno il 95% della superficie dovrà risultare esente da ogni residuo visibile.
  - Pulizia mediante decappaggio acido (SSPC - SP8)*: consisterà nell'eliminazione delle scaglie di ruggine e di laminazione mediante decappaggio acido od elettrolitico (o con una combinazione degli stessi) e successivo lavaggio di neutralizzazione.
  - Fosfatazione a freddo*: consisterà nel trattare l'acciaio con una miscela acqua, acido fosforico ed olio solvente solubile in acqua in maniera da asportare parte della ruggine e trasformare il residuo in fosfato di ferro insolubile.

### 93.3.2. Carpenterie e manufatti diversi - Cicli di verniciatura

In mancanza di specifica previsione, la scelta dei rivestimenti di verniciatura e protettivi dovrà essere effettuata in base alle caratteristiche meccaniche, estetiche e di resistenza degli stessi, in relazione alle condizioni ambientali e di uso dei manufatti da trattare. La Tab. III - 15 riportata al punto 44.3.3. del presente Capitolato e la seguente Tab. V-21 stabiliscono a tale scopo orientativamente le caratteristiche dei principali rivestimenti decorativi e protettivi, gli spessori di applicazione e le modalità di preparazione del supporto.

TAB. V - 21 – Comparazione indicativa dei rivestimenti protettivi - Spessori e preparazione delle superfici

RIVESTIMENTO PROTETTIVO (ciclo omogeneo)	Al clorocaucciù	Vinilico	All'olio	Alchidico	Epossidico bicomponente a solvente	Poliuretano bicomponente	Epoiscatrame	Epossidico senza solventi	Al catrame	Al bitume
Spessore minimo in micron	100	100	120	120	120	120	300	300	400	400
Preparazione della superficie	SP 6	SP 10	SP 3	SP 6		SP 10	SP 6	SP 10	SP3	
Agenti aggressivi										
Agenti atmosferici	O	O	O	O	O	O	O	O	O <sup>(°)</sup>	O <sup>(°)</sup>
Industriale normale	O	O	B	O	O	O	O	O	B <sup>(°)</sup>	B
Industriale pesante	B	O	S	M	O	O	B	O	M <sup>(°)</sup>	M
Marina	O	O	B	O	O	O	O	O	B <sup>(°)</sup>	B <sup>(°)</sup>
Ad elevata umidità (°°)	O	O	S	M	O	B	O	O	B	B
Acqua dolce	O	O	NR	NR	B	B	O	O	B	B
Acqua di mare	O	O	NR	NR	B	B	O	O	B	B
Soluzioni acide	B	B	NR	NR	B	B	B	B	S	S
Soluzioni alcaline	B	B	NR	NR	B	M	B	O	B	B
Soluzioni saline	B	O	NR	NR	O	O	O	O	S	M
Terreno	NR	NR	NR	NR	NR	NR	B	B	M	S

O = ottimo; B= buono; M = medio; S=scarso; NR= non raccomandato  
 (°) Richiede uno strato finale di emulsione al catrame od al bitume (°°) Umidità relativa oltre l'85%.

Con riguardo al ciclo di verniciatura protettiva, questo, nella forma più generale e ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di variane le modalità esecutive od i componenti, sarà effettuato come di seguito:

A) - Prima dell'inoltro dei manufatti in cantiere

- preparazione delle superfici mediante sabbiatura di grado non inferiore a SP 6 (sabbiatura commerciale). Solo in casi particolari e

previa autorizzazione della Direzione, la sabbiatura potrà essere sostituita dalla pulizia meccanica (brossatura) SP 3 o da quella manuale SP 2 (per limitate superfici).

- eventuale sgrassatura e lavaggio, se necessari.
- prima mano di antiruggine ad olio (od oleosintetica) al minio di piombo od al cromato di piombo o di zinco, nei tipi di cui al punto 44.3.3. del presente Capitolato e di pittura anticorrosiva. La scelta del veicolo più idoneo dovrà tenere conto delle condizioni ambientali e d'uso dei manufatti da proteggere; in particolare si prescriverà l'impiego di "primer" in veicoli epossidici, al clorocaucciù o vinilici in presenza di aggressivi chimici, atmosfere industriali od in ambienti marini.

B) - *Dopo il montaggio in opera:*

- pulizia totale di tutte le superfici con asportazione completa delle impurità e delle pitturazioni eventualmente degradate.
- ritocco delle zone eventualmente scoperte dalle operazioni di pulizia o di trasporto.
- seconda mano di antiruggine o di pittura anticorrosiva dello stesso tipo della precedente, ma di diversa tonalità di colore, data non prima di 24 ore dai ritocchi effettuati (1).
- due mani almeno di pittura (oleosintetica, sintetica, speciale) o di smalto sintetico, nei tipi, negli spessori e nei colori prescritti, date, con intervalli di tempo mai inferiori a 24 ore e con sfumature di tono leggermente diverse (ma sempre nella stessa tinta), sì che possa distinguersi una mano dall'altra.

In presenza di condizioni ambientali o d'uso particolarmente sfavorevoli, o per particolari manufatti o semplicemente in linea alternativa, potranno venire richiesti cicli speciali o diversi di verniciatura, come indicativamente riportati nella tabella V-22.

### 93.3.3. Sistemi omogenei - Prescrizioni particolari

a) - *Sistemi all'olio di lino:* saranno applicati di norma a 4 strati (30 ÷ 35 micron per strato) intervallati di almeno 24 ore (con eccezione per il minio, v. nota 1). L'applicazione sarà vietata su fondi umidi e per temperature inferiori a 5 °C. Campo di applicazione: carpenterie, strutture e manufatti purché lontano da sostanze chimiche aggressive.

b) - *Sistemi alchidici:* saranno costituiti di norma da 2 strati di fondo, di diversa pigmentazione, e da 2 strati di finitura, per uno spessore medio totale di 120 -130 micron; in presenza di superfici non sabbiate il primo strato di fondo dovrà essere del tipo oleoalchidico. Campo di applicazione: carpenterie, strutture e manufatti soggetti all'azione degli agenti atmosferici, delle atmosfere industriali normali, di quelle marine e con condense non frequenti.

(1) Nel caso che l'antiruggine fosse costituita da minio di piombo in olio di lino sarà necessario lasciare trascorrere almeno 25 giorni prima di ricoprire con i successivi strati.

TAB. V - 22 – Protezione di opere e manufatti in acciaio non zincato - Cicli indicativi di verniciatura (cicli eterogenei)

TIPO DI OPERE	Ciclo	Fondo o Primer		Strato Intermedio		Finitura			
		Tipo	µm	Tipo	µm	1ª mano		2ª mano	
						Tipo	µm	Tipo	µm
Carpenterie varie Ponti e viadotti	1	Zincante inorganico	75	-	-	Epossivinilica A.S.	40	Epossivinilica A.S.	150
Carpenterie varie - Ponti e viadotti - Trallici e pali	2	Zincante inorganico	75	Vinilico A.S.	100	Vinilica A.S.	100	-	-
Carpenterie varie - Serbatoi (sup. est.) - Trallici e pali Passerelle e ringhiere	3	Epossidico A.S.	80	Epossidico A.S.	110	Epossidica B.S.	30	-	-
Carpenterie varie Trallici e pali	4	Minio oleofenolico	30	Minio oleofenolico	30	Clorocaucciù alchidico	40	Clorocaucciù alchidico	40
Ponti e viadotti (sup. interne Cassoni) Opere marittime (superfici e bagnasciuga)	5	Zincante inorganico	75	Epossicatrame A.S.	100	Epossicatrame A.S.	200	-	-

Preparazione delle superfici, per tutti i cicli: SSPC - SP 10

c) - *Sistemi al clorocaucciù:* saranno di norma applicati a 4 strati (almeno 25 micron per strato) dei quali i primi due dotati di pigmenti inibitori di corrosione; nel caso di rivestimento a spessore, potranno essere ammessi nel tipo "thick coatings" a due o più strati, con spessore fino a 120 micron per strato. Campo di applicazione: carpenterie e strutture esposte ad ambienti esterni anche salmastri.

d) - *Sistemi oleofenolici* (1) saranno applicati di norma a 4 strati (almeno 25 micron per strato) dei quali i primi due dotati di pigmenti inibitori di corrosione. Campo di applicazione carpenterie e strutture con parti immerse in acqua (ponti, ecc.).

e) - *Sistemi epossidici* (2): saranno applicati di norma a 3 o 4 strati (spessore totale non inferiore a 120 micron) per i tipi a solvente ed a non meno di 2 strati (spessore totale non inferiore a 300 micron) per i tipi senza solvente. Campo di applicazione: strutture esposte all'acqua (sistemi epossidi-fenolici) od immerse in acqua di mare (sistemi epossidi-catrame).

f) - *Sistemi bituminosi e catramosi:* saranno applicati di norma a 3 strati, con spessore complessivo compreso tra 100 ÷ 200 micron per quelli a basso spessore, tra 400 ÷ 800 micron per quelli ad alto spessore e tra 1000 ÷ 2500 micron per gli smalti a caldo (fino anche a

4500 micron per casi particolari). Nel caso di esposizione agli agenti atmosferici tali rivestimenti dovranno essere protetti con strati di emulsione.

*g) - Sistemi vinilici:* saranno di norma applicati a 5 strati così composti: uno strato di fondo tipo “wash primer” o vinilico o di altra natura (zincanti a freddo, resine fenoliche, ecc.); due o più strati di collegamento vinilici o vinilici modificati (vinil-alchidici, epossivinilici) applicati a spruzzo (uno strato ad alto spessore nel caso di “airless”); due o più strati di finitura. Spessore medio complessivo 100 ÷ 200 micron secondo il grado di protezione richiesto. Campo di applicazione carpenterie e strutture in climi umidi, con forti sbalzi termici ed in particolare con parti immerse od esposte all’acqua di mare.

*h) - Sistemi poliuretani:* potranno essere bicomponenti o monocomponenti (“moist curing”) e saranno dati a strati sottili, in numero di 4 o 5, previa applicazione di “wash primer”. Spessore complessivo 120 ÷ 150 micron. La pitturazione sarà evitata in ambienti ed in periodi con forte umidità relativa e su fondi soggetti a possibili condense in fase di indurimento. Campo di applicazione: strutture, impianti e manufatti di particolare effetto estetico.

#### 93.3.4. Sistemi eterogenei - Prescrizioni particolari

*a) - Fondi antiruggine* (a base di olio, clorocaucciù, alchidica, fenolica, epossidica, vinilica): saranno applicati su superfici preparate come alla Tab. V-23 con le indicazioni selettive di cui alla Tab. V-24.

*b) - Zincanti a freddo:* potranno essere impiegati come “primer” per cicli eterogenei o come rivestimenti a se stanti. Lo spessore degli strati varierà da 35 a 60 micron (3) nel caso di zincanti organici, da 70 a 90 micron nel caso di zincanti inorganici e da 100 a 130 micron ove non fossero previsti strati di finitura.

*c) - Pitture intermedie e di finitura:* saranno impiegate secondo le particolari prescrizioni della Direzione tenendo conto delle istruzioni di uso e delle compatibilità indicate dal fabbricante. Per i vari cicli la preparazione delle superfici e gli spessori degli strati, in rapporto alla composizione, saranno conformi alle prescrizioni delle Tab. V-25 e V-26.

---

(1) Le pitture a base di dispersione fenolica possono essere rivestite dalla maggioranza delle pitture di finitura disponibili. Si considerano pertanto come fondi quasi universali.

(2) Potranno essere costituiti con pitture a base di resine epossidiche *liquide* (sistema senza solventi) o *solide* (sistema a solventi) o *solide modificate* (epossi-catrame, epossiviniliche, epossifenoliche, epossisiliconiche). Gli indurenti saranno poliammidici ove fossero richiesti film molto elastici e con eccellente adesione ai supporti, amminici ed addotti per film molto duri, isocianati per film con alto grado di durezza e finitura estetica.

(3) Si dovranno applicare spessori non inferiori a 60 micron nel caso in cui l'applicazione degli strati di finitura dovesse avvenire a distanza di mesi o nel caso di superfici con elevata rugosità di sabbatura.

#### 93.4. SUPPORTI IN ACCIAIO ZINCATO

TAB. V - 24 – Manufatti in acciaio - Pitture di fondo in rapporto ai tipi di esposizione - Tipi indicati

CONDIZIONI DI ESPOSIZIONE		Codice dei tipi (v. Tab. V - 16)
A	Atmosfera rurale (solo agenti atmosferici)	F1 - F2 - F4 - F5 - F6 - F9 - F10 - F11 - F12
B	Atmosfera marina	F20 - F21 - F23
C	Atmosfera marina (sovrastrutture impianti flottanti)	F4 - F5 - F9 - F10 - F11 - F12 - F20 - F21 - F23
D	Atmosfera industriale normale	Come in A-B escluso F1
E	Atmosfera industriale molto aggressiva	F10 - F11 - F12 - F21 - F23
F	Ambienti a permanente elevata umidità	F5 - F10 - F11 - F12 - F20 - F21 - F23
G	Immersione in acqua dolce (continua o meno)	F11 - F21 - F23
H	Immersione continua in acqua di mare	F5 - F10 - F11 - F12 - F21 - F23

TAB. V - 25 – Superfici esposte all'atmosfera rurale (A) e marina (B-C) - Cicli di pitturazione indicativi e spessori minimi

Preparazione della superficie	TIPO DI PITTURA			Spessore totale minimo (micron)
	Fondo	Copertura	Finitura	
A SP3 SP3/SP6 (calamina)	olio di lino oleofenolico	oleoalchidica alch./clorocaucciù	oleoalchidica alch./clorocaucciù	120
B SP6 SP3/SP6 (calamina) SP6	zinc.organico fenolico epossipoliamidico	clorocaucciù oleofenolica epossivinilica	clorocaucciù oleofenolica vinilica	120
C SP6 SP3/SP6 (calamina) SP6 SP6 SP10	zincante organico	clorocaucciù	clorocaucciù	120
	fenolico	oleofenolica	oleofenolica	130
	eossipoliamidico	eossivinilica	vinilica	120
	eossipoliamidico	poliuretana bicomponente	poliuretana b.	120
	zincante inorganico	eossidica	poliuretana b.	150

TAB. V - 26 – Superfici esposte all'immersione saltuaria o continua in acqua dolce (G), in acqua di mare (H) o destinate all'interramento (I)

Preparazione della superficie	TIPO DI PITTURA			Spessore totale minimo (micron)
	Fondo	Copertura	Finitura	
G SP6 SP10	zincante organico zincante organico	catramosa epossicatrame	catramosa epossicatrame	600 350
H SP6 SP10 SP5	zincante organico	catramosa	–	600
	zincante org. bicompon.	eossicatrame	eossivinilica	300
	eossicatrame	eossicatrame	eossivinilica	350
I SP3/SP6 (calamina) SP10	fenolico	bituminosa	bituminosa	600
	zincante organico	eossicatrame	eossicatrame	280

#### 93.4.0. Condizioni di essenzialità

Qualunque manufatto in acciaio zincato, con grado di zincatura non superiore a "Z 275" dovrà essere sottoposto a trattamento di protezione anticorrosiva mediante idonea verniciatura.

#### 93.4.1. Pretrattamento delle superfici zincate

Le superfici di acciaio zincato, da sottoporre a cicli di verniciatura, dovranno essere innanzitutto sgrassate (se nuove) mediante idonei solventi od anche spazzolate e carteggiate (se esposte da lungo tempo); quindi lavate energicamente e sottoposte a particolari pretrattamenti oppure all'applicazione di pitture non reattive nei riguardi dello zinco.

I sistemi di pretrattamento più idonei per ottenere una adeguata preparazione delle superfici zincate saranno realizzate in uno dei modi seguenti:

- Fosfatazione a caldo*: sarà eseguita in stabilimento e consisterà nella deposizione di uno strato di fosfato di zinco seguita da un trattamento passivante con acido cromatico e successivo lavaggio neutralizzante a freddo.
- Applicazione di "wash primer"*: si effettuerà trattando la superficie zincata con prodotti formulati a base di resine polivinilbutirraliche, resine fenoliche, e tetraossicromato di zinco ed acido fosforico quale catalizzatore. Lo spessore del wash primer, a pellicola asciutta, dovrà risultare non inferiore a 5 micron (1).

#### 93.4.2. Fondi che non richiedono pretrattamento

Saranno costituiti di norma da antiruggini epossidiche ad alto spessore (A.S.) bicomponenti (con indurente poliamidico) o da fondi poliuretani bicomponenti (o monocomponenti) a base di dispersioni fenoliche. Tali strati saranno dati, se non diversamente prescritto, in una sola mano, a spruzzo od a pennello, con spessore reso non inferiore ad 80 micron.

#### 93.4.3. Pigmenti

Risulta tassativamente vietato impiegare pitture con pigmenti catodici rispetto allo zinco (ad es. minio e cromato di piombo).

(1) Sulle superfici trattate con "wash primer" potranno essere sovrapposti fondi o pitture di tipo gliceroftalico, vinilico, epossidico, poliuretano, ecc., con esclusione di cicli al clorocaucciù, a causa dell'adesione non sufficiente.

Il wash primer non dovrà comunque venire usato quale forma di pretrattamento per superfici destinate ad immersione continua in acqua dolce.

**TAB. V - 27 – Verniciatura dell'acciaio zincato - Ricopribilità degli strati di fondo (o delle superfici pretrattate) con finiture di natura diversa**

TIPO DI FONDO O DI PRETRATTAMENTO	FINITURE							
	Alchidiche	Alchidoviniliche	Epossiviniliche	Viniliche	Epossiamminamidiche	Poliuretamiche	Clorocaucciù	Oleofenoliche
<i>Fondi che non richiedono il pretrattamento</i> - Dispersione fenolica - Epossipoliamidico - Poliuretano bicomponente	•	• •	• •	• •	•	• •	•	•
<i>Pretrattamenti della superficie:</i> - Fosfatazione a caldo - Wash primer	• •	• •	• •	• •	• •	• •	•	• •

#### 93.4.4. Cicli di verniciatura

Con riferimento a quanto in precedenza espresso ai punti 93.4.1. e 93.4.2. i manufatti in acciaio zincato dovranno essere sottoposti, se non diversamente disposto, a cicli di verniciatura protettiva effettuati come di seguito:

- sgrassaggio, spazzolatura e successivo lavaggio a caldo delle superfici;
- fosfatazione a caldo od applicazione di “wash primer” od ancora applicazione di pitture di fondo che non richiedano pretrattamento;
- doppia mano di antiruggine al cromato di zinco (80 micron in totale) od unica mano di antiruggine vinilica A.S. (70 micron) nel caso di pretrattamenti a “wash primer”;
- doppia mano di pittura oleosintetica o di smalto sintetico nei tipi e colori prescritti ed in rapporto al tipo dei fondi.

Nella tabella che segue sono riportati anche dei cicli indicativi che per particolari manufatti od in particolari condizioni o semplicemente in linea alternativa, potranno venire eventualmente richiesti:

**TAB. V - 28 – Protezione di opere e manufatti di acciaio zincato - Cicli indicativi di verniciatura**

TIPO DI OPERE	Ciclo	Pretrattamento		Primer o fondo		Finitura			
		Tipo	µm	Tipo	µm	1ª mano		2ª mano	
						Tipo	µm	Tipo	µm
Carpenterie varie Ringhiere - tralici e pali	1	–	–	Epossidico A.S.	80	Epossidica A.S.	170	Epossidica B.S.	30
Tralici e pali - Guardarail Pluviali	2	–	–	Epossidico B.S.	30	Poliuretaniche	30	Poliuretaniche	30
Carpenterie varie Tralici e pali	3	wash primer	5	Vinilico A.S.	70	Vinilicaica A.S.	100	Vinilica A.S.	100
Carpenterie varie, pluviali (superfici interne) Grigliati	4	–	–	Epossicatrame A.S.	100	Epossicatrame A.S.	100	Epossicatrame A.S.	150

#### 93.5. SUPPORTI IN ALLUMINIO

Le superfici in alluminio da sottoporre a cicli di verniciatura, al pari di quelle in acciaio zincato, dovranno essere innanzi tutto sgrassate mediante idonei solventi od anche spazzolate e carteggiate (se esposte da lungo tempo); quindi lavate energicamente e sottoposte a particolari pretrattamenti (passivazione, applicazione di wash primer) oppure all'applicazione di pitture non reattive nei riguardi dell'alluminio. In ogni caso, e specie per lo strato di fondo, dovranno essere evitate pitture con pigmenti contenenti composti di piombo, rame o mercurio.

I cicli di verniciatura dell'alluminio (o delle leghe leggere di alluminio) saranno rapportati sia al tipo di opere o manufatti, che alle condizioni di esercizio degli stessi.

In generale comunque, e salvo diversa o più particolare prescrizione, essi saranno costituiti da un trattamento di preparazione della superficie (semplice sgrassaggio e lavaggio od anche spazzolatura e carteggiatura, ovvero decappaggio, neutralizzazione e passivazione, secondo lo stato delle superfici), da un pretrattamento di pitturazione con “wash primer” (dato in spessore non inferiore a 5 micron) o con fondi epossidici bicomponenti con indurente poliammidico (spessore  $\geq$  80 micron) ed in ultimo da non meno di due mani di finitura costituita da pitture o smalti epossidici B.S. (spessore  $\geq$  2 x 30 micron), poliuretaniche (spessore  $\geq$  2 x 30 micron); epossidici A.S. (spessore  $\geq$  2 x 100 micron), epossivinilici A.S. (spessore  $\geq$  2 x 150 micron), ecc.

La scelta verrà effettuata dalla Direzione Lavori, tenute presenti le caratteristiche dei rivestimenti, i vari tipi di impiego e le indicazioni di cui alle precedenti tabelle.

## 93.6. SUPPORTI IN LEGNO - PITTURAZIONI E VERNICIATURE

**93.6.0. Preparazione delle superfici - Pretrattamento di imprimitura**

Qualunque sia il ciclo di verniciatura al quale sottoporre le superfici dei manufatti in legno, queste dovranno essere convenientemente preparate. La preparazione dovrà portare dette superfici al miglior grado di uniformità e levigatezza dotandole nel contempo, con riguardo ai superiori strati di pitturazione, delle massime caratteristiche di ancoraggio.

Tale preparazione, comprensiva del primo trattamento di imprimitura, sarà di norma così eseguita:

- asportazione parziale o totale (secondo prescrizione) dei precedenti strati di verniciatura eventualmente esistenti su superfici non nuove, mediante raschiatura previo rammollimento alla fiamma o con sverniciatori (su superfici non destinate ad essere verniciate con prodotti trasparenti) o mediante carteggiatura a fondo.
- carteggiatura di preparazione, necessaria ad asportare grasso, unto od altre sostanze estranee, eseguita a secco con carte abrasive dei numeri 80-180 (usate in ordine di grana decrescente) e successiva spolveratura.
- stuccatura con stucco a spatola onde eliminare eventuali, limitati e consentiti difetti del supporto e seconda carteggiatura, a secco, eseguita con carte abrasive dei numeri 180 -220; successiva spolveratura.
- prima mano di imprimitura, data a pennello, con olio di lino cotto (1), con fondi alchidici o con fondi propri delle verniciature speciali.
- ripresa della stuccatura, carteggiatura di livellamento a secco od a umido (secondo i casi) con carte abrasive dei numeri 220-280 e successiva pulizia o spolveratura.

**93.6.1. Verniciatura con pitture all'olio di lino**

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 93.6.0. (con 1ª mano di imprimitura ad olio), mediante le seguenti operazioni:

- Seconda mano di imprimitura con tinta ad olio e leggera levigatura con carte abrasive di numero non inferiore a 280.
- Due mani di pittura all'olio (2), nei colori prescelti e con diluizione decrescente (3).

**93.6.2. Verniciatura con pitture oleosintetiche od a smalto**

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 93.6.0. (con 1ª mano di imprimitura costituita da olio di lino o fondo alchidico), mediante le seguenti operazioni:

- seconda mano di imprimitura (o fondo) con pittura opaca (fondo alchidico).
- leggera carteggiatura di preparazione con carte abrasive di numero non inferiore a 380 (la carteggiatura sarà effettuata a secco od in umido secondo il grado di essiccamento dello strato di pittura).
- due mani di pittura oleosintetica o di smalto sintetico, nei tipi e nei colori prescelti; l'ultima mano di norma sarà applicata pura, del tutto esente cioè da diluizione.

**93.6.3. Verniciatura con smalti al clorocaucciù, epossidici, poliuretanic, poliestere, ecc. (mono e bicomponenti).**

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 93.6.0. con l'esclusione della 1ª mano di imprimitura con olio di lino cotto (4). La verniciatura comunque sarà sempre eseguita a non meno di tre mani delle quali la prima, di fondo, con i corrispondenti "primer" degli smalti da applicare (fondi epossidici, uretanici, ecc.) e le altre due, di finitura, con gli smalti prescritti dati con le modalità, i tempi e le diluizioni esattamente indicati dal produttore.

Sull'ultima mano potrà venire richiesta, se del caso e con relativo compenso, l'ulteriore applicazione del corrispondente "trasparente", mono o bicomponente.

**93.6.4. Verniciatura con vernici trasparenti (flatting e sintetiche)**

Verrà eseguita sulle superfici preparate come al precedente punto 93.6.0. con esclusione, nel caso vengano adoperati cicli di verniciatura sintetici o speciali, (al clorocaucciù, epossidici, vinilici, poliestere, poliuretanic) o nel caso che non si voglia alterare la tonalità dei legni chiari, della prima mano di imprimitura con olio di lino cotto.

La verniciatura comunque, qualunque sia il tipo di vernice da impiegare, sarà sempre eseguita a non meno di tre mani, diluite gradualmente in decrescendo (la terza mano pura) con acqua o con diluente proprio della vernice. Ogni mano sarà applicata sulla precedente a non meno di 48 ore di distanza e previa leggera carteggiatura di quest'ultima con carte abrasive finissime in umido e successivo lavaggio.

A verniciatura ultimata, lo spessore complessivo degli strati di vernice, misurati a secco, dovrà risultare non inferiore a 90 micron; gli strati dovranno inoltre risultare perfettamente ed uniformemente trasparenti nonché esenti da difetti di qualsiasi genere

## Art. 94

**STRATI FILTRO E RIPARTENTI IN FELTRI OTELIGEOTESSILI**

Povranno essere costituiti con feltri "non tessuti" di fibre (5) di resine poliestere o polipropilene o con teli di pari materiale con fibre a filo continuo od intrecciate con sistema di tessitura industriale "a trama ed ordito", secondo prescrizione, in ogni caso con fibre aventi elevatissime caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni meccaniche e chimiche.

I feltri od i teli dovranno risultare imputrescibili e stabili nel tempo, non degradabili sotto l'azione dei liquidi organici, dei sali, degli acidi e degli alcali, insolubili in acqua, dotati di idrofilia e lipofilia, resistenti alla perforazione, alla punzonatura ed alla lacerazione; ancora, dotati di elevatissimo potere filtrante. Più in particolare dovranno soddisfare alle seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

- coefficiente di permeabilità: per filtrazioni trasversali, compreso fra  $10^{-3}$  e  $10^{-1}$  cm/sec (tali valori saranno misurati per condizioni di sollecitazione analoghe a quelle in sito);

- (1) L'imprimatura con olio di lino sarà più o meno grassa in rapporto all'assorbimento del legno, tenendo presente che un'eccessiva diluizione con ragia (tinta magra) darà luogo a scarsa adesione mentre una bassa diluizione (tinta grassa) darà luogo a scarsa penetrazione ed a lungo essiccamento. In ogni caso, ove venga impiegata l'imprimatura con olio di lino, i successivi trattamenti di verniciatura dovranno essere effettuati non prima di 30 giorni dall'impregnamento.
- (2) La pitturazione all'olio di lino dovrà essere assolutamente protetta dai raggi solari. Le varie mani saranno sovrappinturate solo dopo completa essiccazione.
- (3) L'ultima mano di pittura sarà del tutto grassa (esente cioè da diluizione).
- (4) L'impregnatura con olio di lino cotto non dovrà essere effettuata anche nel caso che siano impiegati turapori o fondi alla nitro.
- (5) Ottenute per filatura diretta o fusa e legate per agugliatura.

- resistenza a trazione: misurata su striscia di 5 cm di larghezza, non inferiore a 600 N/5 cm (1) con allungamento a rottura compreso fra il 10 e l'85%. Qualora nei tratti in trincea il telo debba assolvere anche funzioni di supporto per i sovrastanti strati della pavimentazione, la Direzione Lavori potrà richiedere che la resistenza a trazione del telo impiegato sia non inferiore a 1200 N/5 cm od a 1500 N/5 cm, fermi restando gli altri requisiti.

I teli dovranno essere forniti in rotoli aventi altezza non inferiore a 4,00 m e lunghezza non inferiore a 100,00 m; eventuali deroghe dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori.

## Art. 95 SIGILLATURE

Dovranno essere effettuate, salvo diversa prescrizione, con materiali aventi i requisiti prescritti al punto 49.2. del presente Capitolato, nelle più adatte formulazioni relative ai diversi campi di impiego (autolivellanti, pastosi a media od alta consistenza, tixotropici, solidi, preformati).

### 95.1. MODALITÀ DI ESECUZIONE - GENERALITÀ

#### 95.1.1. Preparazione delle superfici - Primers

Le superfici da sigillare dovranno essere assolutamente sane, asciutte e pulite, nonché esenti da polvere, grassi, oli, tracce di ruggine, vernici, ecc. Le malte, i conglomerati e gli intonaci in genere dovranno essere pervenuti a perfetta maturazione, senza conservare quindi alcuna traccia di umidità.

La pulizia delle superfici dovrà essere effettuata con idonei prodotti, solventi e/o se necessario con mezzi meccanici (spazzolature, sabbature), dovendosi evitare in ogni caso l'uso di prodotti chimici oleosi. I sali alcalini potranno essere eliminati con ripetuti lavaggi mentre le superfici di alluminio dovranno essere sgrassate con alcol metilico; per i metalli in genere potranno venire impiegati solventi organici, come il clorotene o la trielina.

Prima dell'applicazione dei materiali sigillanti, sulle superfici dovranno essere dati a pennello degli idonei prodotti impregnanti (primers), nei tipi prescritti dalle Ditte produttrici. I pannelli in legno e le superfici in calcestruzzo o pietra ed in generale i materiali assorbenti, dovranno essere trattati con un doppio strato di "primers".

Gli spigoli o margini dei giunti dovranno comunque essere protetti, prima dell'applicazione del sigillante, con strisce di nastro adesivo, da asportare poi ad avvenuta lisciatura del mastice applicato ed in ogni caso prima dell'indurimento.

#### 95.1.2. Giunti mobili - Criteri di dimensionamento

L'ampiezza e la profondità dei giunti mobili dovranno essere tali da garantire, ai materiali sigillanti, di potersi deformare nei limiti stabiliti dalle Ditte produttrici o diversamente prescritti.

Nei giunti di testa la larghezza media degli stessi non dovrà mai essere inferiore a 4 volte il movimento massimo previsto e, comunque, non inferiore ai valori riportati nella presente tabella:

**TAB. V - 29 – Applicazioni dei sigillanti - Giunti di testa - Larghezze minime (mm)**

Larghezza totale dei materiali (m)	METALLI (fino a 80°C)								CALCESTRUZZO E MURATURA (fino a 65°C)		
	Acciaio al carbonato ed acciaio inox 430		Acciaio inox 302		Rame o bronzo		Alluminio		Larghezza totale dei materiali (m)	Larghezza del giunto (mm)	
	Temperatura superficiale di posa									Temp. posa	
	N	B/A	N	B/A	N	B/A	N	B/A	N		B/A
1,00	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	3,00	6,5	6,5
2,00	4,5	5,5	4,5	7,0	5,5	8,5	5,5	10	6,00	6,5	13
3,00	5,0	8,0	6,5	11	6,5	13	8,0	15	12,00	13	26
6,00	8,0	13	11	18	13	19	15	25	15,00	16	29
7,50	10	16	13	19	15	25	18	29	28,00	19	32

Inoltre:

- la massima oscillazione di temperatura superficiale sarà considerata di 100°C per i materiali metallici e di 75°C per tutti gli altri materiali;
- la profondità e larghezza minima del giunto dovranno essere di almeno 4 mm per i materiali metallici e di 6,5 mm per i materiali di mura-

tura in genere;

- per i giunti di larghezza inferiore a 12 mm il rapporto profondità/larghezza della massa sigillante dovrà essere compresa tra  $0,5 \div 1$ ;
- per giunti di larghezza compresa tra 12 e 25 mm lo stesso rapporto sarà uguale a 0,5;
- per giunti di larghezza superiore, se ammessi dal tipo di sigillante, la massa dovrà avere spessore non inferiore a 12 mm.

### 95.1.3. Materiali di riempimento e di distacco

Al fine di applicare gli spessori prestabiliti di sigillante, per giunti di notevole profondità sarà necessario inserire negli stessi un materiale di riempimento comprimibile (2), di regola a sezione circolare superiore del 25% a quella del giunto, in modo da creare una base sulla quale il sigillante possa essere estruso.

Il materiale elastico di riempimento (poliuretano, polietilene, polistirolo flessibile, ecc.) dovrà essere compatibile con il sigillante impiegato, impermeabile all'acqua ed all'aria ed inoltre essere dotato di proprietà antiadesive in modo da non alterare la deformazione elastica del sigillante; qualora questa ultima proprietà non fosse propria del materiale di riempimento o di supporto, verranno impiegati appositi materiali di distacco, come film di polietilene od altri nastri di pari funzione, in modo da impedire l'aderenza del sigillante al fondo del giunto.

I materiali oleosi e quelli impregnati con prodotti asfaltici, bituminosi o plastificanti in genere, non dovranno mai essere utilizzati come riempitivi.

(1) Prova condotta su strisce di larghezza 5 cm e lunghezza nominale di 20 cm con velocità di deformazione costante e pari a 2 mm/sec; dal campione saranno prelevati 3 gruppi di 5 strisce cadauno secondo le tre direzioni: longitudinale, trasversale e diagonale; per ciascun gruppo si scarteranno i valori minimo e massimo misurati e la media sui restanti 3 valori dovrà risultare maggiore del valore richiesto.

(2) I materiali di riempimento potranno avere o meno funzione di supporto; avranno tale funzione e saranno nel caso costituiti da schiume rigide a celle chiuse, estrusi a base di policloroprene, gomme butiliche, ecc., qualora i sigillanti dovessero venire esposti a pressioni esterne (sollecitazioni di traffico, pressioni idrauliche, ecc.).

### 95.1.4. Modalità di posa

La posa in opera dei sigillanti dovrà essere effettuata solo dopo perfetto essiccamento dei rispettivi "primers" con le esatte modalità e nei tempi previsti dal produttore.

I sigillanti in pasta a media consistenza verranno di norma estrusi con idonee apparecchiature (pistole a cremagliera, ad aria compressa, ecc.) evitando in modo assoluto, nell'operazione, la formazione di bolle d'aria. Nei giunti verticali, il mastice verrà immesso nella sede del giunto con movimento dall'alto verso il basso.

A posa avvenuta i materiali sigillanti dovranno essere convenientemente liscati e quindi idoneamente protetti, specie nelle prime 12 ore, onde evitare che materiali di qualsiasi genere od acqua vengano a contatto con gli stessi.

## 95.2. CAMPI DI IMPIEGO - APPLICAZIONI PARTICOLARI

### 95.2.1. Sigillanti poliuretanici

Caratterizzati da ottima resistenza all'abrasione, verranno di norma impiegati nella sigillatura di giunti di dilatazione per pavimentazioni stradali e strutture in genere (in calcestruzzo od in acciaio), previa scrupolosa preparazione delle superfici ed applicazione di appropriati "primers" (silani o siliconi od anche vernici a base di gomma butadiene, acrilonitrile, neoprene, gomma clorurata).

### 95.2.2. Sigillanti polisolfurici

Avranno campi e modalità di applicazione diversi in rapporto alle diverse formulazioni. Saranno caratterizzati comunque da ottima resistenza ai carburanti e pertanto avranno, tra l'altro, efficace impiego nei giunti di pavimentazioni e rampe e nelle aree di parcheggio aeroportuali.

### 95.2.3. Sigillanti acrilici

Saranno applicati di norma mediante estrusione, previo riscaldamento della massa a 50 °C. I sigillanti acrilici non dovranno venire impiegati nei giunti continuamente immersi in acqua e, ad applicazione avvenuta, dovranno essere perfettamente liscati.

### 95.2.4. Nastri sigillanti

Costituiti fondamentalmente da polibuteni, poliisobutileni e gomma butilica presenteranno, in rapporto agli impieghi, le migliori caratteristiche di comprimibilità, adesione e resistenza all'esposizione ed all'invecchiamento. La posa in opera verrà effettuata dopo perfetta pulizia e sgrassaggio (con solventi) delle superfici di applicazione.

## Art. 96

### LINEE ELETTRICHE E CABINE DI TRASFORMAZIONE

#### 96.1. LINEE ELETTRICHE

##### 96.1.1. Linee di alimentazione in A.T. o M.T.



Qualora si rendesse necessaria, per conto dell'Amministrazione appaltante, l'esecuzione di tratti di linee principali in A.T. o M.T., l'Appaltatore sarà tenuto alla presentazione di un progetto esecutivo dettagliato, completo dei calcoli necessari, dal quale dovrà risultare la stretta osservanza delle norme di legge in vigore, delle norme CEI e delle eventuali norme locali.

Qualora le linee principali di alimentazione in alta o media tensione avessero sviluppo non oltrepassante i 250 m o comunque i cui percorsi attraversassero in vicinanza complessi edilizi, ed in ogni caso se non diversamente prescritto, le linee stesse dovranno essere eseguite con cavi interrati, opportunamente protetti e segnalati.

#### 96.1.2. Linee di alimentazione in B.T.

In relazione all'entità del carico totale, all'ubicazione dei carichi singoli, alle cadute di tensione imposte, alla migliore utilizzazione delle sezioni dei conduttori nonché in rapporto alle prescrizioni della Direzione Lavori, il carico totale dovrà essere ripartito su una o più linee. Ogni linea sarà protetta alla partenza da un sistema così costituito:

- separatore onnipolare con fusibili con cartuccia a fusione chiusa ad alta capacità di rottura, sulle fasi attive;
- interruttore automatico di massima corrente sulle fasi.

#### 96.1.3. Modalità d'installazione dei cavi

In rapporto alle previsioni di progetto od alle prescrizioni della Direzione, per la posa dei cavi dovrà adottarsi una delle seguenti disposizioni.

- posa di cavi isolati, sotto guaina, interrati;
- posa di cavi isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili;
- posa di cavi isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili;
- posa aerea di cavi isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti.

La posa dovrà essere effettuata con il rispetto delle prescrizioni del Cap.52, Parte 5ª della CEI 64-8 e con riferimento al Capitolato tipo per impianti elettrici del Ministero dei LL.PP.; in particolare:

*a) - Posa dei cavi isolati, sotto guaina, interrati:* Sarà effettuata, su trincea profonda non meno di 1,00 m per la M.T. e di 0,80 m per la B.T., di larghezza non inferiore a 40 cm (aumentabile per la posa di più cavi), annegando i cavi in un materassino di sabbia di non meno di 15 cm di spessore; su tale materassino, in corrispondenza del cavo (o dei cavi) verrà posto un filare di mattoni pieni di segnalazione e protezione, quindi verrà effettuato il rinterro con la massima cautela. I cavi, se non diversamente disposto dovranno essere armati; i rivestimenti metallici dovranno essere messi a terra (1). Le giunzioni, le derivazioni e gli incroci dovranno essere realizzati con muffole, riempite con idonea miscela isolante (2).

*b) - Posa di cavi isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili:* Salvo diversa disposizione, la posa in opera a parete od a soffitto di cavi elettrici in cunicoli praticabili e simili sarà effettuata su ganci, grappe, staffe, mensole, ecc. in profilato d'acciaio zincato, di sezione idonea al peso da sostenere ed intervallati a distanza non superiore a 70 cm.

La conformazione dei supporti dovrà assicurare un perfetto fissaggio dei cavi e permetterne altresì una agevole rimozione. Per cavi in più strati dovrà essere assicurato un distanziamento tra strato e strato pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cavo maggiore, con un minimo di 3 cm.

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite su morsettiere poste entro cassette stagne munite di pressacavi o di coni d'imbocco, riempite con apposita miscela isolante. I cavi, almeno ogni 50 m di percorso, dovranno essere provvisti di fascette distintive in materiale inossidabile.

*c) - Posa di cavi isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate e non, od in cunicoli non praticabili:* Le tubazioni potranno essere di cemento, di PVC, di ghisa, di acciaio, ecc., in rapporto alle prescrizioni; se non diversamente disposto, saranno comunque di cemento, di diametro interno non inferiore ad 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in essi contenuti ed in ogni caso non inferiore a 10 cm.

Per la posa in opera delle tubazioni, varranno le prescrizioni di cui alle precedenti lett. a) e b), in quanto applicabili. Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Per l'infilaggio dei cavi si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate; il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà stabilito in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare e mediamente in 30 m se in rettilineo ed in m 15 se in curva.

Le giunzioni, le derivazioni e gli incroci saranno esclusivamente ubicati nei pozzetti per le tubazioni interrate e nelle cassette per quelle non interrate. Per le modalità esecutive si rimanda a quanto rispettivamente prescritto nelle precedenti lettere; sarà inoltre necessario prevedere nella posa una ricchezza dell'ordine di  $1 \div 2$  m a seconda della sezione e tensione di esercizio del cavo, allo scopo di permettere l'eventuale rifacimento del giunto. Criterio analogo sarà adottato per i terminali.

In ogni caso il grado di isolamento delle giunzioni non dovrà essere inferiore a quello del cavo.

#### 96.2. CABINE DI TRASFORMAZIONE - OPERE EDILIZIE

I locali destinati alle cabine di trasformazione non potranno essere contemporaneamente adibiti ad altri scopi, anche se questi avessero attinenza con l'impianto elettrico. Essi dovranno inoltre rispondere alle seguenti prescrizioni:

- il pavimento, le pareti ed il soffitto dovranno essere di materiale incombustibile;
- nel locale non dovranno essere posate tubazioni di qualsiasi genere;
- il locale dovrà essere munito di una porta di facile accesso, corredata di serratura a chiave e di cartello monitore posto verso l'esterno; eventuali altri accessi dovranno essere chiudibili e permanentemente chiusi;
- il locale dovrà essere sufficientemente aerato;
- il locale dovrà essere realizzato in modo da impedire l'entrata di liquidi dall'esterno e la fuoriuscita di olio dall'interno.

- 
- (1) Per cavi unipolari o per rivestimenti metallici ricoperti con guaina isolante, la messa a terra potrà essere eseguita ad una sola estremità, purché alle altre ed in corrispondenza dei giunti siano adottate protezioni contro le tensioni di contatto del rivestimento metallico. I collegamenti di terra e quelle zone dei rivestimenti che potrebbero assumere tensioni di contatto pericolose dovranno essere isolati.
  - (2) Per la protezione dei cavi sotto piombo contro le corrosioni, sarà necessario che anche le muffole di giunzione siano isolate per mezzo di opportune fasciature con nastri a base di policloroprene, PVC, ecc. Per i cavi protetti da guaina esterna di cloruro di polivinile non dovrà essere impiegato bitume caldo in quanto incompatibile con la resina.